Staatl. Bibliothek
Regensburg

III, 184 . 4.

Philos

1936.IV

C.

Physikalischer
Kinderfreund

von

Gerhard Ulrich Anton Vieth,
Professor der Mathematik zu Dessau.

Viertes Bändchen.
Mit sechs Vignetten.

Leipzig, 1801.
bey Johann Ambrosius Barth.

Vorrede.

Ein Beamter hatte seinen Bericht an das Collegium sehr lakonisch so abgefaßt: Unterschriebener berichtet, daß nichts zu berichten ist. So werde ichs mit dieser Vorrede auch machen: denn wahrlich! ich will lieber ein Buch schreiben, als eine Vorrede dazu, zumal wenn man nichts vorzureden hat. Man pflegt ja

bey

bey Besuchen statt der Antrittsrede, bloß eine stumme Verbeugung zu machen; damit wird ein physikalischer Kinderfreund bey seinen Lesern wohl auch durchkommen, hoffe ich. Dessau, d. 30. April 1801.

Der Verfasser.

Inhalt.

1. Etwas Kindisches S. 1
2. Ist Saugen und Athmen verschieden? 5
3. Eine Pumpenreparatur 9
4. Der Gärtner zu Florenz 13
5. Fuga vacui 16
6. Galiläus Galiläi 20
7. Das Ketzergericht 23
8. Ein Pensum zum Uebersetzen 26
9. Die Luftpumpe 29
10. Verdünnung der Luft 34
11. Die Barometerprobe 38
12. Die Birnprobe 42

13. Fort-

13. Fünf Experimente S. 44
14. Noch fünf Experimente mit einer Nutzanwendung 47
15. Otto von Guerike 51
16. Erste Luftpumpe 53
17. Reichstagssachen 56
18. Vom und zum Ueberschlagen 60
19. Drucksachen 63
20. Langweilige Rechnungen 67
21. Wir irren allesammt; nur jeder irret anders 70
22. Abwägen der Luft 72
23. Wieder eine Berechnung 73
24. Eine Nebenfrage 78
25. Fortsetzung 81
26. Verschiedene Versuche mit der Luftpumpe 85
27. Der Gerechte erbarmet sich seines Viehes; aber das Herz des Gottlosen ist unbarmherzig 89
28. Wandelnde Pflanzen 92
29. Vertheidigung eines Maykäfers 97
30. Fortsetzung 102

31. Fort-

31. Fortsetzung S. 106
32. Le Vaillants Versuche 110
33. Ejusdem argumenti 113
34. Blaserohr, Knallbüchse und dgl. 122
35. Die Windbüchse 127
36. Die Dampfmaschine 135
37. Neuere Dampfmaschinen 141
38. Eine Reisebeschreibung 145
39. Salza 151
40. Schönebeck 157
41. Beschreibung der Dampfmaschine 160
42. Fortsetzung 166
43. Beschluß der Reisebeschreibung 171
44. Vom Sieden 174
45. Drey Erfahrungssätze vom Sieden 179
46. Papinischer und papierner Topf 185
47. Vom Dampfe 188
48. Ueber ökonomische Behandlung der Wasserdämpfe und des Rauchs 194
49. Kühlgefäße und Eispfannen 201
50. Versuch über künstliche Kälte 207
51. Fortsetzung 211

52. Fort-

52. Fortsetzung S. 218
53. Vom Gefrieren des Quecksilbers 222
54. Von harten Wintern 227
55. Von gelinden Wintern 233
56. Der Eispallast zu Petersburg 236
57. Eisinseln und feste Eisfelder 239
58. Fortsetzung 247
59. Fortsetzung 250
60. Fortsetzung 254

1.

Etwas Kindisches.

Sehen Sie einmal, lieber Vater! sagte Wilhelm, indem er eine Tasse mit der Oeffnung an den Mund drückte und sie so fest hielt, ohne eine Hand daran zu bringen.

V. Du weißt doch, woher es kommt, daß die Tasse nicht abfällt?

W. Ich sauge sie an den Mund an.

V. Wie machst du das aber?

W. Ich ziehe die Luft in mich.

V. Richtig: indem du aus der Tasse die Luft in dich ziehst, wird sie in der Tasse vermindert oder verdünnt, und folglich —

— Folglich, fiel Wilhelm ein, hat die Luft in der Tasse weniger Elasticität als die äußere, diese drückt also die Tasse gegen den Mund, daß sie nicht abfallen kann.

V. Ich vermuthete wohl, daß du die Erklärung leicht selbst finden würdest, da wir schon über den Druck der Luft manches gesprochen haben,

ben, wie dir noch im Gedächtniß seyn wird. Aber wie gut ist es, daß du das Saugen eher verrichten als erklären konntest.

Wie so? fragte Wilhelm ein wenig vorschnell und ohne Ueberlegung.

V. Das kannst du noch fragen? Denke nur ein wenig nach, was ist wohl die erste Fertigkeit, wenn man es so nennen kann, die das Kind mit auf die Welt bringt? — Das Saugen an der Mutter Brust. Die Natur hat es so weise, wie alles übrige, veranstaltet, daß dieses Saugen, welches dem Kinde zu seiner ersten Ernährung so nothwendig war, nicht erst gelernt zu werden brauchte. Dasselbe findet sich bey einer ganzen Thierklasse, die eben daher ihren Namen hat.

W. Die Klasse der Säugethiere, wir haben erst kürzlich davon in unserer Naturgeschichte gelesen.

V. Du sagtest vorhin, du zögest die Luft in dich; so pflegt man auch gewöhnlich zu reden; aber bey dem Worte ziehen könnte sich wohl ein unrichtiger Begriff einfinden. Die eigentliche Bedeutung dieses Worts ist hier nicht passend. Gezogen wird ein Körper, wenn er einer Kraft, die ihm in der Richtung seiner Bewegung vorangeht, folgen muß. So zieht das Pferd einen Schlitten.

W. An ein solches Ziehen ist hier freylich nicht zu denken.

V. Auch

V. Auch sagt man, ziehen, wenn man z. B. ein Stückchen Kork, welches auf der Oberfläche eines ruhigen Wassers schwimmt, dadurch in Bewegung setzt, daß man mit dem Finger durch das Wasser fährt, und einen Strom dadurch verursacht, dem der leichte schwimmende Körper folgen muß.

W. Das scheint hier auch nicht der Fall zu seyn.

V. Oder man braucht den Ausdruck auch von jenen so bekannten und so unerklärlichen Phänomenen, die wir Attraktion nennen. Z. B. die Erde und der Mond ziehen sich gegenseitig an; der Magnet zieht das Eisen an sich; eine geriebene Siegellackstange zieht kleine Stückchen Papier an sich.

W. Daran ist hier vollends nicht zu denken. Wenn ich sauge, so ist gewiß die Bewegung des Mundes die Ursache, aber ganz deutlich ist es mir nicht, wie diese Bewegung geschieht, und wie sie das Saugen bewirkt.

V. Wie die Bewegung des Mundes geschieht, läßt sich auch durch bloße Beschreibung nicht gut deutlich machen; ich kann dir nur überhaupt sagen, daß durch die zu dem Ende an den untern Theilen des Mundes und des Schlundes befindlichen Muskeln der innere Raum des Mundes vergrößert wird. Das übrige ist dann leicht zu schließen. Nämlich weil die im Munde einge-

schlossene Luft durch diese Vergrößerung des Raums sich ausdehnt und an ihrer Elasticität verliert, so dringt die Luft aus der Tasse in den Mund hinein, bis sie im Munde und in der Tasse gleiche Elasticität hat, die aber begreiflich immer noch geringer ist, als die der äußern Luft, daher diese die Tasse an den Mund andrückt, und zwar desto fester, je mehr man den Raum des Mundes vergrößert. — Verstanden?

W. O ja, vollkommen!

V. Also, um ein anderes Beyspiel zu nehmen, wenn du durch eine Glasröhre Wasser aus einem Gefäße saugest?

W. So vergrößere ich den innern Raum des Mundes; die Luft im Munde und in der Glasröhre muß sich ausdehnen, wird minder elastisch, und die äußere Luft, die auf die Oberfläche des Wassers stärker drückt, treibt das Wasser in die Röhre hinauf und in meinen Mund hinein.

V. Eben dasselbe geschieht beym Saugen des Kindes an der Mutter Brust, beym Tobakrauchen u. s. w. Auch das Trinken ist eigentlich ein Saugen, wenn man das Getränke nicht eingießt.

2.
Ist Saugen und Athmen verschieden?

V. Was meinst du nun, wie würde es mit der Ernährung der kleinen Kinder aussehen, wenn sie nicht eher saugen könnten, bis sie die Theorie des Saugens begriffen hätten? Wie weise hat es die Natur eingerichtet, daß sie selbst uns mit der Praxis anfangen lehrt, und es unserm Verstande überläßt, hinterher die Theorie davon aufzufinden!

Wilhelm meinte, das Saugen würde auch um nichts besser gehen, wenn man gleich die Theorie vorher gelernt hätte.

V. Da hast du sehr Recht, demohngeachtet aber ist es doch der Mühe werth, sich richtige Begriffe von solchen Dingen zu verschaffen, und so viel möglich den Grund davon einzusehen. Es kann keine des Menschen würdigere und für seinen Geist unterhaltendere Beschäftigung geben, als über die Einrichtungen der Natur nachzudenken, und das Absichtsvolle und Weise darin aufzufinden und zu bewundern. Es ist Vielen sehr gewöhnlich, sogleich cui bono, bey irgend einer Lehre oder Betrachtung zu fragen, (besonders trifft das die mathematischen und physikalischen) und zwar denken sie bey diesem cui bono meistens an den Nutzen, der auf körperliches Wohl-

seyn,

seyn, auf Vermögenswohlstand u. dergl. nähere oder entferntere Beziehung hat. Es würde umsonst seyn, auf einen andern Nutzen, auf das Vergnügen des geistigen Genusses, auf Uebung, Erhöhung, Veredlung der Seelenkräfte hinzuweisen: denn diesen Fragern würde das nicht einleuchten. Es kann einer viel Geschmack und Fertigkeit im Essen und Trinken besitzen, ohne von den unzähligen Funktionen seiner Gliedmaaßen dabey die geringste Idee zu haben, ohne zu wissen, warum die Schneidezähne, Eckzähne, Backzähne gerade die Form haben uud an dem Orte stehen, ohne den künstlichen Mechanismus des Schluckens zu ahnden; er kann verdauen wie ein Straus, ohne die Struktur und Bewegung seines Magens und seines Gedärmes zu kennen. In der That ist das auch bey neun und neunzig unter hundert Menschen der Fall; aber ich wünschte, daß du nicht unter die neun und neunzig gehören, und nicht blos essen, sondern auch denken möchtest. — Doch deine Bemerkung hat uns vom Saugen abgebracht. Kannst du mir sagen, worin der Unterschied zwischen Saugen und Athmen besteht?

W. Ich würde diesen Unterschied vielleicht nicht sogleich richtig treffen. Beym Saugen zieht man Wasser oder Milch oder dergleichen in sich, beym Athmen aber nur Luft.

V. Der Unterschied war nicht zulänglich; denn man kann auch Luft saugen, wie z. B. eben bey deinem Experiment mit der Tasse, oder bey

bey deinem Heronsball, wenn du ihn mit Wasser füllen willst. *)

W. Das Saugen geschieht mit dem Munde, das Athmen aber durch die Nase.

V. Aber man kann ja auch durch den Mund athmen, wenn man die Nase zuhält. Merke nur auf die Bewegungen deines Körpers.

W. Beym Saugen bewegt sich nur der Mund, beym Athmen aber die Brust.

V. Das war besser getroffen. Beym Saugen wird der Raum des Mundes vergrößert und die eingedrungene Luft bleibt im Munde, oder wird durch den Schlund verschluckt, das heißt, in den Magen gebracht, wie es der Herr Gosse in Paris machte, von dem ich dir einmal erzählte, daß er die Luft wie ein leichtes Brechmittel gebraucht habe.**) Beym Athmen aber wird der Raum der Brust vergrößert und die Luft dringt durch die Luftröhre in die Lungen. Im Allgemeinen kann man freylich auch das Athmen ein Saugen nennen, wenn man durch letzteres jede Operation bezeichnen will, wo in einem Raume die Luft verdünnt wird und die äußere entweder selbst hinein dringt oder andere Flüssigkeiten hinein treibt.

W.

*) Physikal. Kinderfreund. II. Theil, S. 112.

**) Physikal. Kinderfr. II. Thl. S. 213.

W. Es ist doch gut, daß man auch das Athmen nicht erst zu lernen braucht. Es wird wohl eben so künstlich damit zugehen, wie mit dem Saugen und Schlucken.

V. Freylich nicht minder; und gut und merkwürdig ist es auch, daß es gewissermaaßen zugleich eine willkührliche und auch unwillkührliche Operation unserer Muskeln ist. Wir können schnell und langsam athmen nach Gefallen. Geübte Taucher besonders können es mehrere Minuten lang ganz unterlassen, ja es sollen einige, wenn ich nicht irre, im südlichen Asien, das Unterlassen des Athmens als ein Mittel zum willkührlichen Tode gebrauchen.

W. Das begreif ich nicht; so was kann man doch nur einmal versuchen.

V. Auch will ich es nicht verbürgen, ich besinne mich nur, es irgendwo in einer Reisebeschreibung gelesen zu haben. Wir können es wenigstens nicht. Wäre es wohl gut, wenn das Athmen ganz willkührlich wäre?

W. Vermuthlich wohl nicht.

V. Und das Warum? ist hier leicht zu beantworten; wäre es willkührlich, so würden wir es im Schlafe nicht ausüben, und unser erster Schlaf würde zugleich auch unser letzter seyn.

3.

Eine Pumpenreparatur.

Erlauben Sie mir wohl, lieber Vater, sagte Wilhelm, auf unsers Nachbars Hof zu gehen?

V. Und was giebt es denn dort?

W. Es wird eine Pumpe ausgebessert; ich möchte das gerne mit ansehen. Ich weiß noch nicht, wie eine Pumpe inwendig aussieht.

V. Recht gerne! Dabey kannst du wieder was lernen, wenn du hübsch aufmerkst.

Wilhelm gieng also hin und beobachtete alles, so genau er konnte, weil er wohl vermuthete, daß sein Vater ihn über das, was er bemerkt hätte, fragen würde.

Nun! was hast du gesehen und gelernet? war die erste Frage, als er wieder zurück kam.

Zuerst wurde die Bedeckung des Brunnens losgebrochen, (fieng Wilhelm seine Erzählung an,) hierauf die Pumpe herausgehoben, deren untere lange Röhre bis auf dem Grund des Brunnens hinuntergieng. Dann stieg einer der Brunnengräber auf einer langen Leiter hinab, unterdessen man über der Oeffnung ein Gerüste mit einer Rolle errichtete, um vermittelst eines an einem Stricke befestigten großen Kübels das Wasser herauszuziehen. Der Mann unten im Brunnen

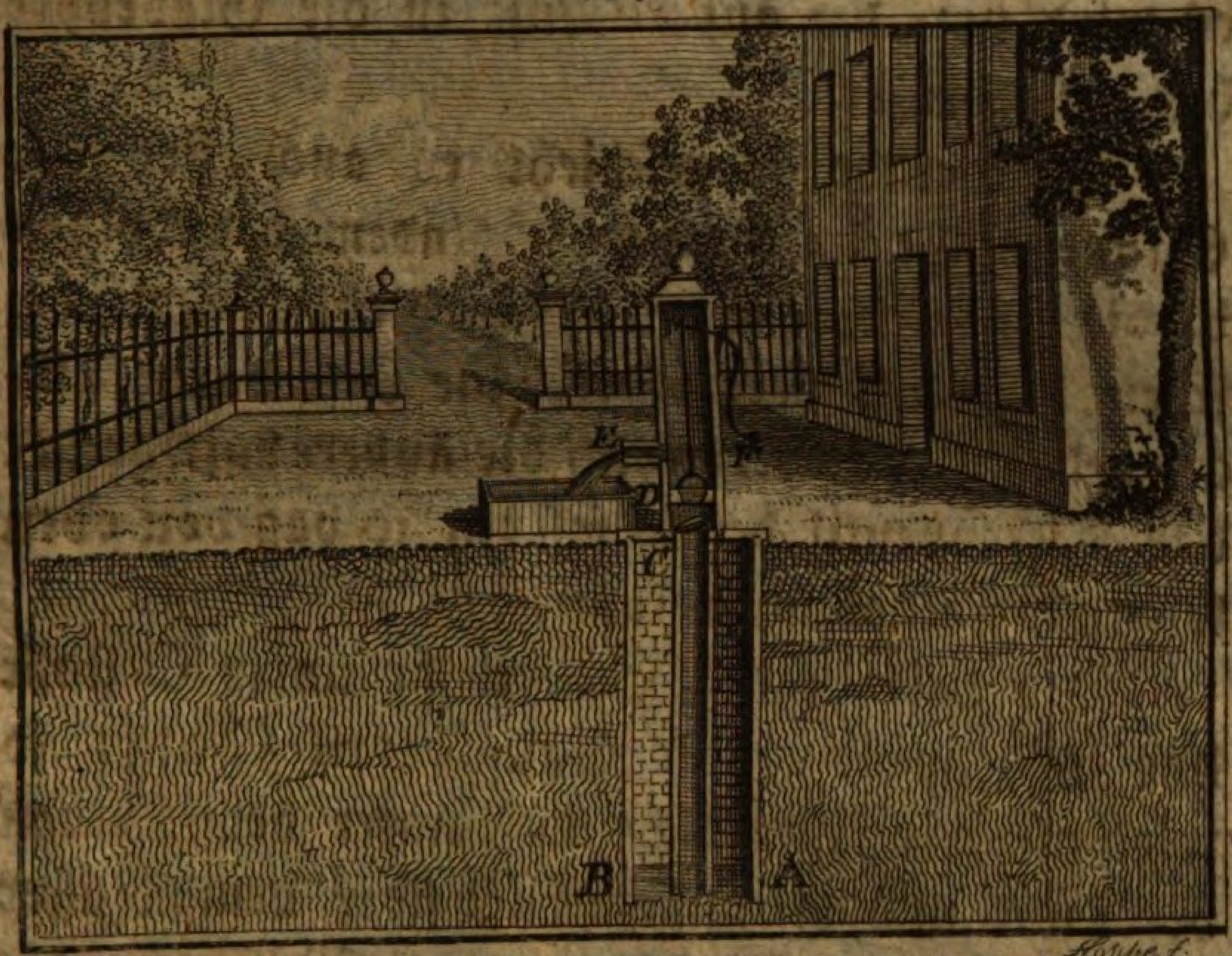
nen füllte den Kübel und zwey oder drey obenstehende zogen ihn herauf. Als das Wasser heraus war, wurde der Grund von Schlamm und andern Unreinigkeiten gereiniget. Das Wasser floß zusehends im Brunnen wieder zu. Man bedeckte den Brunnen wieder, ohne die Pumpe wieder einzusetzen, weil, wie Einer unter den Arbeitern sagte, ein neuer Eimer dazu gemacht werden müßte. Von der innern Einrichtung habe ich aber keine deutlichen Begriffe bekommen. Was ich bemerken konnte, war: daß die untere Röhre, welche wohl zwanzig Fuß lang seyn konnte, dünner als die obere war. Sie wurde von der letzteren getrennt, da bemerkte ich an dem Boden der obern Röhre eine Klappe. In die obere Röhre gieng von oben ein Stempel hinein, an dessen unterem Ende das war, was die Arbeiter den Eimer nannten, ob es gleich nicht wie ein Eimer aussah, und worin ich eine ähnliche Klappe sah, welche schadhaft geworden war. Ich fragte, wozu die Klappen dienten; worauf mir aber die Leute nichts weiter antworteten, als sie dienten dazu, das Wasser durchzulassen, was ich allenfalls ohnehin hätte errathen können. Ich fragte aber nicht weiter nach, weil ich doch wohl vermuthen konnte, daß Sie, lieber Vater! mir das besser erklären würden.

V. Dazu wollen wir uns hier gleich eine Figur hinzeichnen, mein lieber Wilhelm! die den

Brun-

Brunnen und die darin stehende Pumpe wie der Länge nach in der Mitte durchschnitten vorstellen soll.

1.



AB sey die Oberfläche des Wassers im Brunnen. Bey C ist die untere Röhre in die obere eingesetzt. Bey D ist der Kolben oder wie ihn die Arbeiter nennen, der Eimer, der in der obern Röhre auf- und niedergezogen wird, welches vermittelst des Hebels oder Schwengels F geschieht. Bey E ist das Ausgußrohr, aus welchem das Wasser herausströmt. Das Auf- und Niederziehen des Kolbens bewirkt nun ein künstliches Saugen. Du hast schon längst unter deinen

nen Spielsachen eine kleine gläserne Spritze gehabt, was erfolgt da, wenn du den Stempel aufziehst, indem du die Oeffnung unter Wasser hältst?

W. Das Wasser folgt dem Stempel nach, es wird von der äußern Luft in die Glasröhre hinein gedrückt.

V. Gerade so geschieht es auch bey der Saugepumpe im Großen. Indem der Kolben in die Höhe gezogen wird, wird der Raum zwischen D und C vergrößert, die Luft darin also ausgedehnt oder verdünnt, die äußere Luft drückt das Kolbenventil bey D fest zu, so daß von oben keine Luft eindringen kann.

Die Luft in dem Saugerohr unter C stößt das Bodenventil oder Saugeventil C auf; so wird also die sämmtliche Luft unter dem Kolben verdünnt und die äußere Luft über dem Wasser A B drückt folglich schon etwas Wasser in die Sauseröhre hinauf. Ist dir das klar?

W. Vollkommen.

V. Wenn der Kolben nun wieder herunter gestoßen wird, so stößt er die Luft unter D vor sich her und diese drückt das Bodenventil C zu, daß sie also unterwärts nicht weiter kommen kann, daher sie nun das Kolbenventil D aufstößt und durch dasselbe ins Freye geht. Auch verstanden?

W. O ja! Daher kommt es denn auch, was ich schon öfters des Morgens an der Pumpe bemerkt

bemerkt habe, wenn ich Ihnen ein Glas Wasser hole, daß nicht auf die ersten Züge sogleich Wasser kommt. Im Anfange da das Wasser noch nicht hoch in die Saugröhre gestiegen ist, kann nur noch die Luft heraus gepumpt werden, die vorher unter dem Kolben war.

V. Ich glaube, du wirst mir nun das übrige ohne mein Zuthun erklären können.

W. Ich will es versuchen: Wenn bey jedem Zuge das Wasser höher in die Saugröhre hinaufgetrieben wird, so kömmt es endlich bis an das Ventil C, stößt dasselbe auf und füllt nun auch den Raum zwischen C und D, nämlich zwischen Bodenventil und Kolben. Beym Herunterstoßen des Kolbens drückt sich das Bodenventil zu, das Wasser stößt das Kolbenventil auf und tritt nun über den Kolben.

V. Gut! und beym folgenden Hinaufziehen?

W. Wird das über den Kolben getretene Wasser mit hinauf gehoben und fließt aus der Oeffnung E aus.

4.

Der Gärtner zu Florenz.

V. Mit einer solchen Pumpe müßte man also wohl das Wasser auf den Thurm heben können; nicht wahr?

Wil-

Wilhelm zögerte ein wenig mit der Antwort, weil er der Sache noch nicht recht gewiß war.

V. Ja und Nein, wie man es nehmen will. Wenn man die obere Röhre, die man auch den Stiefel oder das Kolbenrohr nennt, durch ein Aufsatzrohr gehörig verlängert und sonst Alles, besonders der Kolben, fest genug gemacht ist, und wohl zu merken, wenn man dann eine hinlänglich große Kraft anbringt, so kann man freylich durch eine solche Pumpe das Wasser so hoch heben. Wollte man aber durch die Länge der unteren Röhre des Saugerohrs diese Höhe erzwingen, so würde das nicht gehen.

W. Ich glaube, davon weiß ich den Grund anzugeben. Das Wasser in der Saugröhre wird durch den Druck der Luft auf der Oberfläche des Wassers A B erhalten, und Sie haben mich schon gelehrt, daß dieser Druck nur einer 32 Fuß hohen Wassersäule das Gleichgewicht halte. *)

V. Ganz richtig! und dies Gesetz zu finden, hat gerade eine solche Wasserpumpe Veranlassung gegeben. Ein Gärtner zu Florenz wollte nämlich eine solche Pumpe machen, die das Wasser über 18 Ellen hoch heben sollte. Er dachte ohne Zweifel, es gehöre nur etwas mehr Kraft dazu; allein als die Pumpe fertig war, so gab sie kein Wasser. Der Mann, den dies sehr in Verlegenheit setzte, weil er gar nicht wußte, woher

*) Physikal. Kinderfr. II. Thl. S. 97.

her das käme, war gescheut genug, einen gescheuten Mann zu Rathe zu ziehen, was sonst solche Leute nicht immer zu thun pflegen. Er trug die Sache dem berühmten Galiläi vor, der damals in Florenz lebte, (es war am Anfange des 17ten Jahrhunderts nach dem Jahre 1610) und gleich merkwürdig durch seine Entdeckungen und seine Schicksale ist.

W. Erzählen Sie mir doch etwas davon, lieber Vater!

V. Erinnere mich nachher daran. Galiläi also merkte bald, daß die Kraft, welche das Wasser in der Saugeröhre erhielte, ihre Gränzen haben müsse, und daß nur etwa 32' Wasser könnten erhalten werden. Aber er hatte doch selbst von dieser Kraft noch keine richtigen Begriffe.

W. Aber das wundert mich doch! Es ist ja gar keine andere Kraft da, die das Wasser erhalten konnte, als der Druck der Luft.

V. Das kommt dir nun sehr leicht vor, mein Sohn! weil du es schon weißt, und weil ich dich vorher schon auf die richtige Erklärung geleitet habe. Aber bey der Erfindung solcher Wahrheiten sind auch solche große Geister wie Galiläi nicht vor Irrthümern sicher; weil sie noch nicht genug Erfahrungen vor sich finden, noch nicht mit den nöthigen Wirkungen ausgerüstet sind, und sich nicht von alten vorgefaßten Meinungen sogleich losmachen können. Das letztere war

ins-

insbesondere bey unserm großen Galiläi der Fall. Die längst bekannten Erscheinungen, daß z. B. das Wasser dem Stempel einer Sprütze folgt, wenn dieser aufgezogen wird, und den leeren Raum, der sonst zwischen der Oeffnung und dem Stempel entstehen müßte, ausfüllt; diese und ähnliche Erscheinungen hatten unsere älteren Physiker und Philosophen auf die Gedanken gebracht: es müsse in der Natur ein (weiter nicht erklärlicher) Abscheu vor leeren Räumen, (fuga vacui) seyn, so daß also, wo irgend ein solcher leerer Raum zu entstehen anfienge, die Natur sogleich denselben durch den ersten besten Körper, den sie bey der Hand hätte, auszufüllen strebe.

5.

Fuga vacui.

Das ist doch spaßhaft, rief Wilhelm aus, ein Abscheu vor leeren Räumen!

V. Mein guter Wilhelm! Es waren große Männer, die ihre Forschbegierde mit dieser freylich nichts erklärenden Erklärung zum Stillschweigen brachten, Männer, deren Geist ich wünschte daß er auf mir und dir ruhen möge!

Die

Die mislungene Pumpe des Florentinischen Gärtners zeigte nun, daß unter gewissen Umständen doch wirklich ein leerer Raum seyn könne, obgleich ein Körper, nämlich das Wasser, da war, wodurch die Natur ihn hätte ausfüllen müssen.

W. Und nun wird man doch wohl gleich den Abscheu vor leeren Räumen aufgegeben haben?

V. Nicht so gleich; und auch das wollen wir nicht tadeln, daß man eine einmal angenommene Lehre nicht sogleich bey der ersten Erfahrung, die wider sie stritt, aufgab. Unsere deutschen Physiker haben in unsern Tagen mit eben der vorsichtigen Zögerung alte Systeme nur erst nach und nach fahren lassen, und sich zu neueren bequemt, die mehreren Erfahrungen Genüge thun. Es übt die Kräfte des Geistes und bringt die Wahrheit desto besser ans Licht, wenn jeder seine Meynung so lange er kann, vertheidigt, und wie der Kommendant eines festen Platzes nur ein Aussenwerk nach den andern aufgiebt und nicht eher capitulirt, bis der Platz durchaus nicht mehr haltbar ist, zumal da es bey physikalischen Systemen kein Menschenblut kostet. Die Fuga vacui also, wurde auch noch nicht sogleich verworfen, aber freylich einschränken mußte man sie. Man schloß also aus der neuen Erfahrung bloß: der Abscheu vor leeren Räumen habe seine bestimmten Gränzen; die Natur strebe nur bis zu einer gewissen Größe den leeren Raum auszufüllen.

W. Lieber Vater, es ist mir doch —

V. Unbegreiflich, willst du sagen, wie man so unrichtig erklären konnte. Freylich verwikkelte diese Begränzung des natürlichen Abscheues vor leeren Räumen in neue Schwierigkeiten. Aber auf den ersten Griff hatte man nichts besseres. Die Luft! — diese als Ursache anzusehen, fiel keinem sogleich ein, denn man hatte sich seit langer Zeit fest eingebildet: die Luft sey ein völlig leichter Körper, oder habe gar kein Gewicht, und könne also auch keinen Druck ausüben. Lange konnte aber die Lehre von der Fuga vacui nun nicht mehr bestehen. Torricelli, der berühmte Schüler des Galiläi, verfiel um das Jahr 1644 auf den Versuch mit Quecksilber in einer etwa 30 Zoll langen, an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre, welches bey umgekehrter Röhre so weit herunter sinkt, bis es noch etwa 28 Zoll hoch steht, und über welchem ein völlig reiner luftleerer Raum (vacuum Torricellianum) bleibt. Er zuerst erklärte nun diese Erscheinung richtig, indem er den Druck der Luft als Ursache davon angab, und letzteren zugleich dadurch bestimmte.

W. Der Gärtner in Florenz hätte sich es wohl nicht eingebildet, daß seine verunglückte Pumpe eine solche wichtige Aenderung in der Physik machen würde.

V. So kann ein kleiner Umstand große Folgen haben! Wäre der Gärtner (es thut mir

leid,

leid, daß ich dir seinen Namen nicht angeben kann), wäre der nicht auf den ganz zufälligen Einfall gerathen, das Wasser höher als 18 Ellen saugen zu wollen, so hätten wir vielleicht noch keine Heber, keine Manometer, keine Barometer, keine Luftpumpen, keine Windbüchsen. —

Ach eine Luftpumpe und eine Windbüchse! unterbrach Wilhelm, die haben Sie mir ja schon so lange einmal zeigen wollen.

V. Die Freude will ich dir morgen machen. Du kannst dir ein Paar deiner guten Freunde dazu einladen: da will ich euch mit meiner Luftpumpe, die zwar nur klein, aber doch zu unserm Zwecke brauchbar ist, einige recht artige und lehrreiche Versuche zeigen.

Wer war froher als Wilhelm! Kaum konnte er die bestimmte Stunde erwarten.

V. Ich will dir unterdessen etwas vom Galiläi zu lesen geben.

W. Ach ja, den hätte ich beynahe darüber vergessen.

V. Auch wirst du noch auf Morgen manches andere zu thun haben, womit du deine Zeit nützlich ausfüllen kannst.

Sonst würde sie mir auch recht lang werden, antwortete Wilhelm.

Ich rathe meinen jungen Lesern, immer, wie unser Wilhelm, was zu thun. Nichts zu thun haben, ist im eigentlichsten Sinn ein recht unglücklicher Zustand. Mit der physikali-

schen Fuga vacui (nämlich spatii) ist es seit Torricelli's Zeiten nichts mehr; aber in der menschlichen Seele ist von Kindesbeinen an, eine fuga vacui (nämlich temporis), die Gottlob kein Psycholog uns weg experimentiren kann. Selbst reiche Müssiggänger fühlen diese fugam vacui, und füllen ihre Zeit damit aus, daß sie ihren Magen ausfüllen. Nehmt ihr statt dessen euren Kopf, meine jungen Freunde! Was ihr da hineinfüllt, kostet euch weniger, und macht euch keine Indigestion.

6.

Galiläus Galiläi.

Galiläi stammte aus einer alten adlichen Familie ab; er wurde gebohren zu Pisa den 18ten Februar 1564. Talent und Neigung zur Mathematik waren ihm gleichsam von seinem Vater angeerbt, der gute mathematische Kenntnisse hatte, und ein schätzbares Werk über die ältere und neuere Musik geschrieben hat. Der junge Galiläi genoß eine gute Erziehung und wurde von seinem Vater zur Arzeneywissenschaft bestimmt; allein er hatte eine entschiedene Vorliebe für die Mathematik und studierte diese mit so glücklichem Er-

Erfolge, daß er i. J. 1589 als öffentlicher Lehrer dieser Wissenschaft in seiner Vaterstadt Pisa angestellt wurde. Schon um diese Zeit (er war etwa 25 Jahr) machte er die wichtigen Beobachtungen über den Fall der Körper, und schon jetzt zog er sich, eben durch diese Beobachtungen, das Schicksal zu, was ihn nachher in seinem hohen Alter noch härter traf, angefeindet und verfolgt zu werden. Seine Entdeckungen und Meynungen vertrugen sich nicht mit den verjährten Vorurtheilen der damaligen Philosophie und Theologie, er eilte seinem Zeitalter vor, und verdarb es mit seinen Zeitgenossen, denen Alles ein Gräuel war, was nicht mit ihrem Aristoteles und mit den Buchstaben der Bibel übereinstimmte. Weil er wahre Naturgesetze entdeckt hatte, mußte er sein Lehramt in Pisa verlassen, und gieng nach Padua, wo er bis 1610 lebte. Während dieser Zeit gelang es ihm, der zweyte Erfinder des Fernrohrs zu werden, welches damals zuerst in Holland erfunden, und ihm nur durch das Gerücht bekannt geworden war. Dies neue Instrument setzte ihn nun in den Stand, wichtige Beobachtungen an den Himmelskörpern zu machen. Er betrachtete damit den Mond, und schloß aus den hellen und dunkelen Flecken, daß er ein Körper wie unsere Erde mit vielen Erhöhungen und Vertiefungen seyn müsse. An der Venus entdeckte er, daß sie eben solche Lichtabwechselungen wie der Mond habe, nämlich bald

halb

halb bald ganz ihre erleuchtete Seite zeige; welches schon Copernicus gemuthmaßt hatte. Seine wichtigste Entdeckung aber war die der Jupiterstrabanten, wiewohl er auch hier, wie beym Fernrohr, eigentlich nur der zweyte Entdecker war, denn schon vor ihm i. J. 1609 hatte Simon Marius zu Anspach diese 4 Trabanten beobachtet. Galiläi aber machte seine Beobachtungen in seinem nuncius sidereus sogleich im Jahre 1610 bekannt und bestimmte sogar schon ziemlich genau die Umlaufszeiten, dagegen Simon Marius seine Entdeckungen erst i. J. 1614 öffentlich bekannt machte. Dem Galiläi bleibt also immer die Ehre, wenn gleich nicht der ersten Entdeckung, doch der genauern Beobachtng und schnelleren und richtigeren Bestimmung. Von Jupitersmonden fand sich nun wieder nichts, weder im Aristoteles, noch im alten oder neuen Testamente; sie wurden daher nicht anerkannt und man suchte die Entdeckung verdächtig zu machen. Ein gewisser Böhme, Martin Horky, der sich in Italien aufhielt, wußte sich Galiläis Fernrohr heimlich zu verschaffen, und wollte damit auch bey einem Fixstern im großen Bären ähnliche kleine Sterne entdeckt haben. Daraus folgerte man denn, daß das Fernrohr am Himmel täusche, und glaubte den Galiläi recht damit beschämt zu haben. Der erwähnte Horky schrieb an Keplern, Galiläi sey, da man ihm die obige Erscheinung gezeigt habe, traurig von Bologna abgereiset. Kep-

Kepler selbst überzeugte sich noch in eben dem Jahre von der Richtigkeit der Entdeckung und bestätigte sie öffentlich. Die Wahrheit siegt am Ende immer. —

7.

Das Ketzergericht.

Aber leider! nicht immer siegen ihre Bekenner; diese sind nur gar zu oft die Märtyrer dafür geworden. Der aufgeklärte Großherzog von Toscana schützte zwar unsern Galiläi, rief ihn wieder nach Pisa zurück, und übertrug ihm die Direktion der Universität, aber das hinderte die Inquisition nicht, ihn wegen seiner angeblich ketzerischen Meynungen zur Rechenschaft zu ziehen. Das copernicanische Weltsystem war hauptsächlich der Stein des Anstoßes. Galiläi mußte sich i. J. 1715 vor dem heiligen Inquisitionsgerichte stellen, und seiner Meynung entsagen, wenn er nicht ein Gefangener vielleicht auf Zeitlebens bleiben wollte. Wir wollen hier nicht die Frage erörtern: ob er recht daran that, eine Wahrheit mit dem Munde zu verläugnen, von der sein Verstand überzeugt war? Es mögte

im-

immer edeler und bewundernswürdiger gewesen seyn, seine Ueberzeugung im Angesichte seiner unwissenden und übelwollenden Richter zu behaupten. Wer dies unter seinen Umständen gekonnt hätte, der werfe den ersten Stein auf ihn. Auf seine Entsagung wurde er freygelassen, und nützte noch lange durch seinen Unterricht, und durch seine Schriften, mehr als er durch das Beyspiel einer heroischen Beharrlichkeit in den Kerkern des heiligen Officii würde genützt haben. Er war durch diesen Vorfall vorsichtiger geworden, doch glaubte er durch eine erlaubte List seine Aufpasser zu hintergehen. Im Jahr 1632 gab er Gespräche über die drey bekanntesten Hypothesen von Einrichtung des Weltgebäudes, über das Ptolomäische, Tychonische und Copernicanische System heraus, unter dem Vorwande, wie er in der Vorrede sagte, das copernicanische System zu widerlegen. Die heilige Inquisition war doch nicht ganz so dumm, wie Galiläi glauben mochte, denn sie merkte bald, daß dies eine Maske sey, um seine ketzerischen Irrlehren ins Publicum zu bringen, und ließ den alten ehrwürdigen Greis — er war jetzt nahe an 70 Jahr — zum zweitenmale vorladen. Der Großherzog von Toscana, auf dessen Schutz er sich verließ, konnte ihn den Armen des geistlichen Gerichts nicht entziehen; Galiläi mußte nach Rom reisen, und ward dort sogleich in Verhaft genommen — wobey man ihn jedoch noch mit einiger Schonung behan-

behandelte und blos in dem Hause des französischen Gesandten in Hausarrest hielt. Aber nun ließ er sich eine Demüthigung gefallen, deren Ertragung ich ihm doch beynahe nicht verzeihen kann, nämlich vor dem Gerichte seine seynsollenden Irrthümer feyerlich nach einer vorgelesenen höchst empörenden Eidesformel, und — welche Erniedrigung! — knieend abzuschwören. Der große Galiläi, dem die Natur ihre Geheimnisse enthüllte, der die Gesetze der Schwere entdeckte, der den geworfenen Körpern ihre Bahn bestimmte, der den Schwung des Pendels erklärte, der das Fernrohr nacherfand, der die ersten wichtigen Entdeckungen damit am Himmel machte, der den Mond zuerst genau beobachtete und schon dessen Berge zu messen versuchte, der endlich dem Jupiter seine Monde gab und ihnen ihre Bahn anwieß; der alte ehrwürdige Greis, dem die Welt so viel Aufklärung zu danken hatte, dieser liegt auf den Knieen vor einer Anzahl dummstolzer Pfaffen, entsagt anerkannten ewigen Wahrheiten, verflucht sie als ketzerische Irrthümer, verdammt das Weltsystem des Copernicus, bekennt sich feyerlich zu allem Unsinn, den bisher Dummheit und Aberglauben angenommen hatte, und schwört, — kann etwas toller seyn — daß er das Alles von jeher geglaubt habe, noch glaube, und mit Gottes Hülfe künftig glauben wolle! Wessen Gefühl empört sich nicht bey einer solchen Schändlichkeit! Nein, wahrlich das hätte

Gali-

Galiläi doch nicht thun sollen! so ruft eine innere Stimme in uns; aber wie viele würden nicht im ähnlichen Falle, eine ähnliche Schwachheit begehen!

Nach dieser förmlichen Abschwörung wurde der Greis unter harten Drohungen entlassen; doch durfte er, um den Händen des Geistlichen Gerichts nicht zu entwischen, nicht außer dem Toscanischen Gebiete leben, wo er denn auch den Rest seines Lebens hinbrachte. Noch einen Unfall mußte er am Abende seiner Tage ertragen: er wurde im Jahre 1636 blind, als er sich mit einer Theorie der Jupiterstrabanten beschäftigte, um ihre Verfinsterungen zur Findung der Meereslänge zu gebrauchen, wozu er von Holland aus aufgemuntert war. Er starb im Jahre 1642. auf einem Landhause des Acretri, welches er sein Gefängniß nennte.

Hier ist noch jener merkwürdige Eid, durch den des großen Mannes Alter befleckt wurde. Der Styl ist so schlecht als der Inhalt unsinnig ist.

8.

Ein Pensum zum Uebersetzen.

Ego Galilaeus Galilaei, filius quondam Vincentii Galilaei, Florentinus, aetatis meae annorum

norum ſeptuaginta, conſtitutus perſonaliter in judicio, et genuflexus coram Vobis Eminentiſſimis et Reverendiſſimis Dominis Cardinalibus universae christianae reipublicae, contra haereticam pravitatem generalibus Inquiſitoribus, habens ante oculos meos ſacroſancta Evangelia, quae tango propriis manibus, juro, *me ſemper credidiſſe, et nunc credere, et Deo adjuvante in poſterum crediturum omne id, quod tenet, praedicat et docet ſancta catholica et Apoſtolica Romana Eccleſia.*

Sed quia ab hoc ſancto officio, eo quod, poſtquam mihi cum praecepto fuerat ab eodem juridice injunctum, ut omnino deſererem falſam opinionem, quae tenet, Solem eſſe centrum nec moveri, nec poſſem tenere, defendere aut docere quovis modo vel ſcripto praedictam falſam doctrinam et poſtquam mihi notificatum fuerat, praedictam doctrinam repugnantem eſſe ſacrae ſcripturae, ſcripſi et typis mandavi librum, in quo eandem doctrinam jam damnatam tracto, et adduco rationes cum magna efficacia in favorem ipſius, non afferendo ullam ſolutionem: idcirco judicatus ſum vehementer ſuſpectus de haereſi, videlicet quod tenuerim et crediderim, ſolem eſſe centrum mundi et immobilem et terram non eſſe centrum, ac moveri — Idcirco volens ego eximere a mentibus Eminentiarum Veſtrarum,

et

et cujuscunque Chriſtiani Catholici, vehementem hanc ſuſpicionem adverſus me jure conceptam, *corde ſincero et ſide non ficta abjuro, maledico et deteſtor ſupra dictos errores*, et generaliter quemcunque alium errorem et fictam contrariam ſupradictae ſanctae Eccleſiae, et juro me in poſterum nunquam amplius dicturum aut aſſerturum voce aut ſcripto quidquam, propter quod poſſit haberi de me ſimilis ſuſpicio, ſed ſi cognovero, aliquem haereticum, aut ſuſpectum de haereſi, denuntiaturum illum huic ſancto Officio aut Inquiſitori et Ordinario loci in quo fuero. Juro inſuper ac promitto me impleturum et obſervaturum integre omnes poenitentias quae mihi impoſitae ſunt aut imponentur ab hoc ſancto Officio. Quod ſi contingat, me aliquibus ex dictis meis promiſſionibus, proteſtationibus et juramentis (quod Deus avertat) contrarie, ſubjicio me omnibus poenis ac ſuppliciis, quae a ſacris Canonibus et aliis Conſtitutionibus generalibus et particularibus contra hujusmodi delinquentes ſtatuta et promulgata fuerint.

Sic me Deus adjuvet et ſancta ipſius Evangelia quae tango propriis manibus.

Ego Galilaeus Galilaei ſupradictus abjuravi, juravi, promiſi et me obligavi ut ſupra, et in horum fidem mea propria manu ſubſcripſi praeſenti Chirographo meae abjurationis, et

reci-

recitavi de verbo ad verbum, Romae in Conventu Minervae hac die 22 junii Anni 1633.

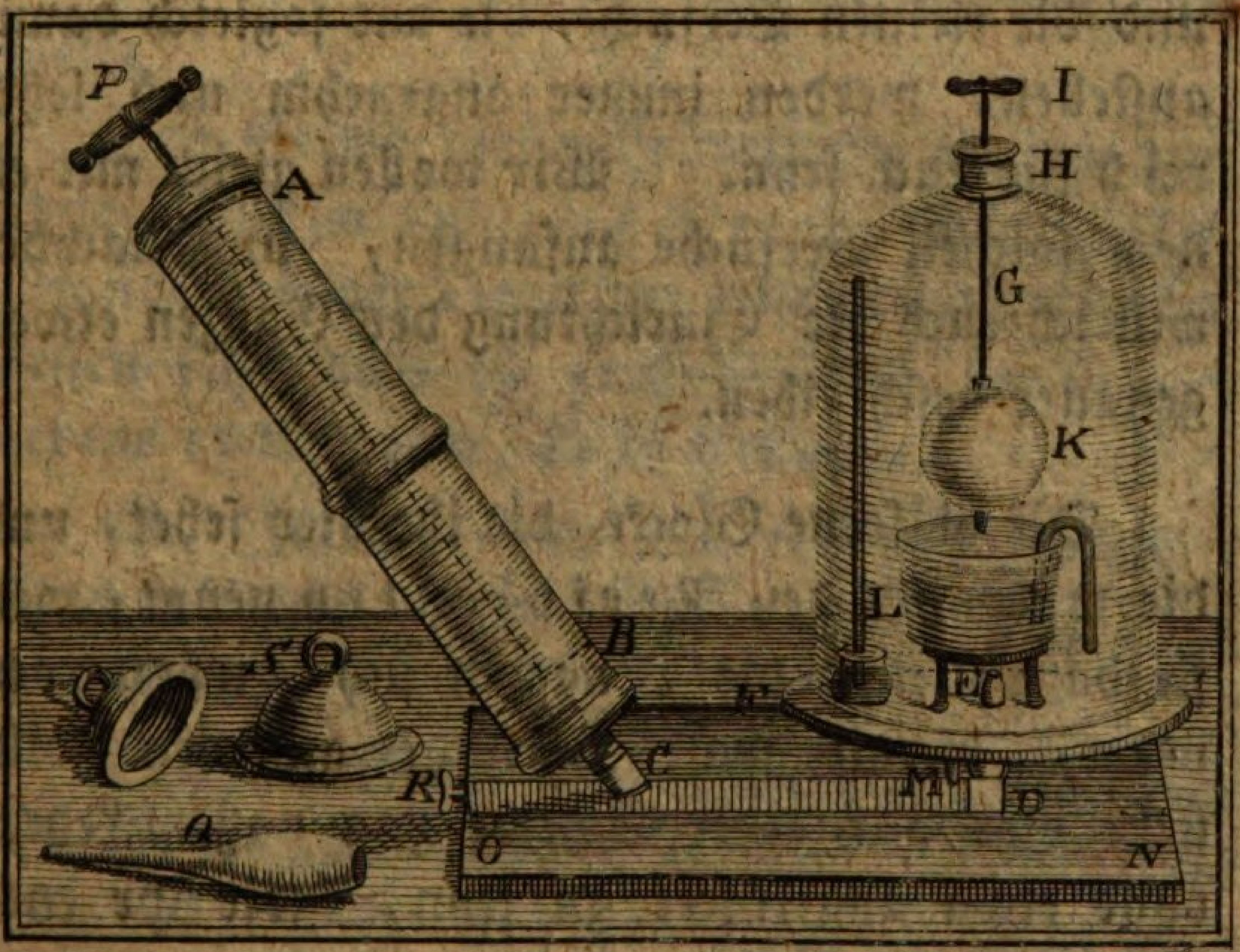
Ego Galilaeus Galilaei abjuravi ut supra manu propria.

9.

Die Luftpumpe.

Wilhelm fand sich zur bestimmten Stunde mit seiner Gesellschaft in seines Vaters Zimmer ein, um die Luftpumpe, und einige Versuche mit derselben zu sehen, die ihm sein Vater zu zeigen versprochen hatte. Das Instrument stand schon auf dem Tische, wie es in folgender Figur abgebildet ist.

2.



Ein

Eine gläserne Glocke G auf einem messingenen Teller F, von dessen Mittelpunkt eine Verbindungsröhre EDC nach einem weiten messingenen Cylinder BA gieng, in welchem ein Stempel P auf- und niedergezogen werden konnte.

Das Instrument, das ihr hier sehet, fieng Wilhelms Vater zu seinen jungen Zuhörern an, ist nur eine kleine Handluftpumpe, die aber dennoch schon an dreyßig Thaler kostet. Es giebt weit größere und vollkommnere, die über dreyhundert Thaler kosten. Ihr könnt indessen an diesem kleinen Instrumente das Wesentliche der ganzen Vorrichtung hinlänglich kennen lernen, und die kleinen Versuche, die wir sogleich damit anstellen, werden immer angenehm und lehrreich für euch seyn. Wir wollen gleich mit einem solchen Versuche anfangen, und nachher will ich euch die Einrichtung des Ganzen etwas genauer beschreiben.

Die gläserne Glocke, die ihr hier sehet, und die man auch den Recipienten nennt, weil sie dazu dient, die Dinge in sich aufzunehmen, womit man Versuche anstellen will, steht blos auf einer Scheibe von nassem Leder, ohne etwa angekütttet zu seyn, wie ihr euch leicht überzeugen könnt.

Einer

Einer von der jungen Gesellschaft nahm die Glocke von dem Teller weg, auf dem sie nur ganz lose aufstand, und setzte sie wieder hin.

V. Jetzt aber ziehe du, Wilhelm, einmal den Stempel hinauf.

Wilhelm that dies, und als er nun die Glocke abzuheben versuchte, war sie schon wie angeküttet, und er konnte sie nicht gerade auf abheben, sondern nur mit einiger Gewalt, etwas seitwärts losbrechen.

Wenn er statt eines Zuges zwey, drey, oder mehrere mit dem Stempel that, so war er auch dies nicht mehr im Stande, und man hätte eher den ganzen Tisch, worauf das Instrument angeschraubt war, an der Glocke in die Höhe heben können, ehe man sie von dem Teller losgerissen hätte.

Den Grund dieser Erscheinung wußten nun zwar Wilhelm und seine Freunde schon vorher, nemlich daß der Druck der Luft es bewirke, indessen setzte doch die große Gewalt, die sie vergebens anwendeten, sie in Erstaunen.

V. Ich will euch jetzt den sehr einfachen Mechanismus dieser kleinen Luftpumpe beschreiben.

Daß die Glocke auf nassem Leder steht, ist, wie ihr errathet, deswegen, damit die Luft nicht von außen unter dem Rande der Glocke in diese hineindringen könne. —

Die

Die Höhlung der Glocke und die Verbindungsröhre (EDC) bis an den Cylinder stehen in ununterbrochener Verbindung.

Unten am Boden des Cylinders aber (bey C) ist ein Ventil, welches bey dieser Pumpe blos aus einem Stückchen Wachstaffent oder Blase besteht, welches die Oeffnung der Röhre bedeckt, worin aber seitwärts Einschnitte gemacht sind. Durch dieses einfache Mittel erreicht man den Zweck, daß die innere Luft, wenn sie aus der Glocke nach dem Cylinder zu drückt, das Ventil ein wenig aufstößt, und durch die Einschnitte hinaus dringt. Dagegen die äußere Luft, wenn sie von dem Cylinder nach der Glocke zu will, das Ventil fest andrückt, und sich also selbst den Weg versperrt.

Das Stückchen der Röhre am Boden des Cylinders (über C), worin dieses Bodenventil liegt, kann man abschrauben, um das Ventil zu reinigen oder auszubessern.

Ihr habt es doch verstanden, lieben Kinder! wozu also das Bodenventil dient?

W. Daß wohl Luft aus der Glocke heraus, aber keine wieder hinein kommen kann.

V. Wenn ich nun den Stempel, der anfangs dicht am Boden des Cylinders bey B, also dicht an dem Bodenventil aufsitzt, und der in dem Cylinder luftdicht anschließt, wenn ich die-

sen

fen Stempel oder Kolben in die Höhe ziehe (bis A) was muß nun erfolgen?

W. Die Luft aus der Glocke wird das Bodenventil aufstoßen und in den Cylinder treten.

V. Richtig! denn in A würde ein luftleerer Raum entstehen, folglich der Elasticität der inneren Luft nichts entgegenwirken, dieß dehnt sich also aus, und verbreitet sich in den Cylinder, bis sie unter der Glocke in der Kommunikationsröhre und im Cylinder gleichmäßig vertheilt ist.

Wird nun aber die Luft unter der Glocke noch wohl eben so dicht und elastisch seyn, als die äußere Luft im Zimmer?

W. Nein! die äußere Luft wird stärker auf die Glocke drücken, als die innere entgegendrükken kann, weil diese verdünnt ist, und daher sitzt die Glocke gleich so fest an dem Teller.

V. Um nun dieß Verfahren wiederholen zu können, und die Luft unter der Glocke noch mehr zu verdünnen, ist in dem Kolben ein ähnliches Ventil, wie das vorhin beschriebene, welches sich ebenfalls nach außen zu öffnet, und nach innen zu verschließt.

Wenn ich also den Kolben wieder hinunter stoße, so werdet ihr leicht bemerken, was erfolgen müsse.

W. Die in den Cylinder getretene Luft kann nicht wieder in die Glocke zurück, weil das Bodenventil sich schließt, sondern sie muß durch das

Kolbenventil hinausdringen, und sich über den Kolben setzen.

V. Und wenn ich nun den Kolben wieder aufziehe, so wird diese über ihn getretene Luft vor ihm hergeschoben, und aus den Oeffnungen, die ihr hier oben in dem Deckel (bey A) sehet, hinaus in das Freye getrieben, indem von neuem Luft aus der Glocke dem Stempel folgt; die nun wieder durch das Bodenventil abgeschnitten wird.

10.

Verdünnung der Luft.

Das ist uns ganz klar, riefen Mehrere. So wird die Luft unter der Glocke immer mehr verdünnt.

V. Ganz recht! aber wie oft müßten wir wohl ziehen, um die Luft ganz und gar aus der Glocke herauszubringen?

Diese Frage setzte unsere jungen Physiker in eine kleine Verlegenheit und keiner antwortete.

V. Wir wollen das ein wenig näher untersuchen. Dieser Cylinder wird etwa nur den vierten Theil des Raums in sich halten, den die Glocke einnimmt, oder die Glocke wird viermal so groß seyn als der Cylinder.

Wenn

Wenn wir also den Stempel bis oben (bey A) hinaufgezogen haben, so daß sich die Luft aus der Glocke mit durch den Raum des Cylinders verbreitet, und wenn nun das Bodenventil sich schließt, der wievielste Theil der ganzen Luft wird nun in dem Cylinder abgeschnitten seyn?

Einer antwortete zu voreilig, und eben deshalb unrichtig: der vierte Theil. Er hatte nicht bedacht, daß von dem Raum der Glocke und des Cylinders zusammen, der, des Cylinders allein, nur ein Fünftel, nicht aber ein Viertel ausmache, wie ein Anderer nach einigem Nachdenken ganz richtig bemerkte.

V. Also wie viel von der anfänglichen ersten Luftmenge bleibt in der Glocke und Kommunikationsröhre?

W. Vier Fünftel.

V. Nun wollen wir den zweyten Kolbenzug thun, wie wird die Luft jetzt wieder verdünnt?

W. Es wird wieder von der jetzt noch übrigen Luft ein Fünftel in den Cylinder treten und vier Fünftel werden wieder in der Glocke zurückbleiben.

V. Das heißt also $\frac{4}{5}$ von $\frac{4}{5}$, oder welches einerley ist?

W. Es macht $\frac{16}{25}$.

V. Wie nun beym dritten Kolbenzuge?

W. Da bleibt wieder nur $\frac{4}{5}$ von den vorigen $\frac{16}{25}$ übrig, das ist $\frac{64}{125}$.

 V. Wenn

V. Wenn ihr nun ein wenig nachdenken und rechnen könnt, lieben Kinder! so werdet ihr mir leicht aufschreiben können, wie das ferner fortgehe, indem ihr immer nur $\frac{4}{5}$ des vorigen Restes nehmet. Ihr könnt auch statt dieser Brüche Decimalbrüche nehmen, nämlich statt $\frac{4}{5}$ könnt ihr $\frac{8}{10}$ oder 0,8 setzen, damit rechnet ihr noch leichter.

Der fertigste Rechner brachte in Kurzem folgende Reihe von Zahlen heraus.

Anfängliche Luftmenge unter der Glocke in ihrer natürlichen Dichtigkeit = 1 gesetzt
bleibt nach dem 1ten Kolbenzuge $= \frac{4}{5} = 0{,}8.$
nach dem 2ten $\frac{4}{5} \cdot \frac{4}{5} = \frac{16}{25} = 0{,}64.$
nach dem 3ten $\frac{4}{5} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{4}{5} = \frac{64}{125} = 0{,}512.$
nach dem 4ten $\frac{4}{5} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{4}{5} = \frac{256}{625} = 0{,}4096.$

V. Wenn wir eine kleinere Glocke aufsetzten, die nur dreymal so viel Inhalt hätte als der, wie würde dann die Verdünnung fortgehen?

W. Dann würde die Luft unter der Glocke wie die Reihe Zahlen abnehmen, die wir herausbrächten, wenn wir immer $\frac{3}{4}$ mit sich selbst multiplicirten $\frac{3}{4}$; $\frac{9}{16}$; $\frac{27}{64}$, u. s. w.

V. Und wenn die Glocke nur gerade zweymal so groß als der Cylinder wäre?

W. So würde die in der Glocke nach dem ersten, zweyten, dritten, vierten Kolbenzuge zurückbleibende Luft sich wie die Zahlenreihe $\frac{2}{3}$; $\frac{4}{9}$; $\frac{8}{27}$; $\frac{16}{81}$ u. s. w. verhalten.

V. Und

V. Und wenn die Glocke dem Cylinder gleich wäre?

W. So käme die Reihe $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{8}$; $\frac{1}{16}$; $\frac{1}{32}$ u. s. w.

V. Und wenn der Cylinder nun umgekehrt größer als die Glocke, z. E. zweymal so groß wäre?

W. So hätte man die Reihe $\frac{1}{3}$; $\frac{1}{9}$; $\frac{1}{27}$; $\frac{1}{81}$ u. s. w.

V. Oder dreymal so groß?

W. Dieß gäbe die Reihe $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{16}$; $\frac{1}{64}$; $\frac{1}{256}$ u. s. w.

V. Was sehen wir daraus?

Mehrere antworteten zugleich: daß es mit der Verdünnung um desto schneller gehe, je größer der Cylinder in Vergleichung mit der Glocke sey.

V. Aber nun meine vorige Frage: wie viel Züge werden wir thun müssen, bis wir die Luft ganz rein aus der Glocke weggepumpt haben?

Ganz rein, meinten mehrere, nachdem sie eine Weile nachgedacht hatten, könnte sie wohl niemals herausgebracht werden, weil die Brüche, die in den vorhin berechneten Reihen herauskämen, zwar immer kleiner, aber doch niemals eigentlich Null würden.

Und darin hatten sie auch ganz Recht. Einen ganz reinen luftleeren Raum, im strengsten Sinne, kann man mit der besten Luftpumpe nicht machen, aber wohl einen sehr verdünnten Luftraum, so daß die in der Glocke zurückbleibende

bende Luft nur $\frac{1}{100}$; $\frac{1}{200}$; $\frac{1}{300}$; $\frac{1}{400}$ oder gar wohl nur $\frac{1}{500}$ des anfänglich darin b findlichen ist. Eine 300 fache Verdünnung möchte jedoch wohl meistens die äußerste Gränze seyn.

II.

Die Barometerprobe.

V. Da die Zahlen, die wir vorhin fanden, so regelmäßig fortgehen, so können wir nun wohl genau angeben, wie viel Luft noch in der Glocke oder wie stark sie verdünnt sey.

O ja! ganz genau; meinten die guten Rechner, wir brauchen ja nur, wenn z. B. 20 Kolbenzüge geschehen sind, das zwanzigste Glied der geometrischen Zahlenreihe zu berechnen.

V. Der Theorie nach habt ihr Recht, lieben Kinder, aber in der Ausübung kommen oft Umstände vor, die einen großen Riß in die Rechnung der Theorie machen. Nicht wahr, nach mehreren Kolbenzügen behält die Luft eine sehr geringe Dehnkraft?

W. Freylich.

V. Und um das Bodenventil aufzustoßen, ist doch wenigstens einige wenige Kraft nöthig, zumal da es wegen des Oeles etwas anklebt. Wenn nun die Luft schon bis in dem Grade verdünnt ist, daß ihre Elasticität dem Widerstande

des

des Ventils nur gleich ist, so kann ich den Kolben tausendmal auf- und niederziehen, es wird deswegen keine Verdünnung weiter erfolgen.

W. Das ist wahr, daran hatten wir nicht gedacht.

V. Wenn man statt des Ventils einen Hahn unter dem Cylinder anbringt, den man auf- und zudrehen kann, so wird zwar dieser Unbequemlichkeit abgeholfen, aber es entstehen dafür andere. Der Kolben kann nicht so dicht an den Hahn hinunter gestoßen werden, als an das Ventil; es ist folglich zwischen beyden ein sogenannter schädlicher Raum, in dem die Luft sitzen bleibt; ferner schleifen sich die Hähne durch das öftere Drehen ab, und schließen dann nicht recht gut; endlich macht auch das Drehen selbst einige Mühe und Zeitverlust. Man hat auch Einrichtungen ersonnen, um die Ventile durch einen Mechanismus von außen zu heben, wenn die Luft dazu nicht mehr im Stande ist, aber auch das macht Schwierigkeit und erfodert viel Künsteley, wodurch das Instrument kostbarer und vieler und beschwerlicher Reparatur unterworfen ist. — Um auf unsere kleine Luftpumpe zurück zu kommen, so seht ihr also, daß, wenn wir auch den körperlichen Inhalt des Recipienten und des Cylinders völlig genau bekannt annehmen, wir doch aus unserer Berechnung der geometrischen abnehmenden Reihe von Brüchen eben nicht sicher auf die wirkliche Verdünnung schließen kön-

können. Aber fällt euch wohl ein Mittel ein, sie auf eine andere Art, aus Beobachtung, nicht aus Berechnung zu erkennen?

Die junge Gesellschaft sann darüber nach, aber sie fanden keines.

V. Wie, wenn wir ein Barometer unter die Glocke stellten?

W. Ein Barometer! Dazu ist aber die Glocke bey weitem nicht hoch genug. Ein Barometer ist ja beynahe 3 Fuß lang, und die Glocke ist noch nicht 1 Fuß hoch.

V. Das ist wahr, aber wir brauchen auch nicht das ganze lange Barometer; wir wollen ein abgekürztes nehmen, bloß eine oben zugeschmolzene und mit Quecksilber gefüllte kleine Glasröhre, nur etwa 9 Zoll lang in ein Gläschen mit Quecksilber gestellt. Wird uns das nicht dieselben Dienste thun?

W. Ich weiß nicht sogleich, wie Sie es meynen.

V. Aber das erräthest du doch, daß überhaupt das Barometer hier ein brauchbares Werkzeug wäre. Wenn die Luft unter der Glocke verdünnt wird, was wird dem Barometer in dieser verdünnten Luft wiederfahren?

Das Quecksilber wird sinken, antworteten Mehrere.

V. Wenn wir nun die Luft so weit verdünnt hätten, daß sie nicht mehr als eine 9 Zoll hohe Quecksilbersäule erhalten könnte, wäre uns da

nicht

nicht der obere Theil der Barometerröhre ganz überflüssig?

Ja freylich! der obere Theil würde leer seyn.

V. Da man nun bey den Versuchen mit der Luftpumpe, immer mit sehr verdünnter Luft zu schaffen hat, und sie auch mit der kleinsten Luftpumpe leicht mehr als zu dem eben angegebenen Grade verdünnen kann, so ist hier ein abgekürztes Barometer vollkommen hinlänglich.

Ein solches wurde jetzt unter die Glocke gestellt (in der Figur L). Nach den ersten zwölf Zügen schon bemerkte man, daß das Quecksilber, welches vorher die ganze Röhre anfüllte, anfieng herunter zu sinken, und zuletzt noch keinen Zoll hoch über der Oberfläche des Quecksilbers in dem Gefäße stand. Bald aber wurde alles fernere Aufziehen des Stempels umsonst, denn das Quecksilber sank nicht weiter herab.

V. Was könnt ihr nun aus diesem Versuche schließen? lieben Kinder!

— Daß die Luft unter der Glocke so dünn sey, daß sie nur einen Zoll hoch Quecksilber tragen kann.

V. Ja; aber eins muß ich euch noch dabey bemerken. Wenn die Luft schon ziemlich ausgeleert ist, so verdampft das Wasser, womit das Leder unter der Glocke angefeuchtet ist. Diese Dämpfe, die eigentlich nicht zu der Luft gehören, sind elastisch und verursachen also einigen Druck auf das Quecksilber, das nicht mehr von der Luft her-

herrührt. Die eigentliche Luft könnte also wohl schon mehr verdünnt seyn, als die Barometerprobe angiebt. Diese zeigt eigentlich nur den Druck der expansiven Flüssigkeit, Luft mit Dämpfen vermischt, welche unter der Glocke ist.

12.

Die Birnprope.

B. Weder die Rechnung nach geometrisch abnehmenden Reihen, noch die Erfahrung mit der Barometerprobe gab also den Grad der Verdünnung sicher genug an, aber man hat noch ein Mittel, nämlich eine unten offene und etwas bauchichte oder birnförmige Glasröhre (in der Figur Q), die man in der Glocke über ein Gefäß mit Quecksilber anbringt, so daß sie es während des Auspumpens nicht berührt, folglich die Luft in ihr, eben so wie in der Glocke überhaupt verdünnt wird. Wenn man nun, nach geschehenem Auspumpen, diese Birnprobe in das unten stehende Gefäß herunterstößt und dann die äußere Luft wieder unter die Glocke läßt, so treibt diese das Quecksilber aus dem Gefäß in die Röhre hinein; so lange bis die darin eingesperrte Luft nebst

nebst dem hineingetriebenen Quecksilber dem Druck der äußern Luft das Gleichgewicht hält. Zieht man nun die Birnprobe auf, so läuft das Quecksilber aus dem untern bauchichten Theil derselben heraus. In dem obern engern Theil aber bleibt so viel hängen, daß die Luft eingesperrt bleibt. Dieses wenige Quecksilber wird nun vom Druck der äußern Luft noch etwas in die Röhre hinein getrieben, und nun kann man schließen, daß die äußere und die eingesperrte Luft in der Röhre gleiche Dichtigkeit haben. Wenn man nun den ganzen Raum der Birnprobe, den vorher die verdünnte Luft einnahm, mit dem kleinen Raum vergleicht, den sie jetzt in dem obern Theile der Röhre hinter dem Quecksilber einnimmt, so kann man den Grad der vorigen Verdünnung sicher angeben. Wenn z. B. der Raum hinter dem Quecksilber nur $\frac{1}{200}$ vom Raum der ganzen Birnprobe ist, so war die Luft vorhin in einen 200 mal größern Raum ausgedehnt, als im natürlichen Zustande. Hier kommen die elastischen Dämpfe nicht in Betrachtung, denn diese ersetzen sich wieder bey Zulassung der Luft.

Einigen unter den jungen Zuhörern fiel hiebey der Zweifel ein, wie man das Instrument in der Glocke hinaufziehen und hinunterstoßen könne, ohne daß Luft in die Glocke käme?

V. Dazu dient die Einrichtung, die ihr hier an dieser Glocke sehet, nämlich oben in der Mitte ist sie durchbohrt, über der Oeffnung ist eine

messin-

messingene Hülse festgekittet, durch welche eine dünne Stange etwas gedrange hindurch geht. Wenn nun etwas Baumöl auf die Hülse gegossen wird, so kann man die Stange vermittelst des Handgriffs auf- und niederbewegen, (am besten, indem man sie etwas dreht, wie wenn man schrauben wollte) ohne daß Luft hineindringen kann. An das untere Ende der Stange kann nun allerley angeschraubt werden; so auch die Birnprobe. —

13.

Fünf Experimente.

Habt ihr es nun recht gefaßt, wozu diese kurze Barometerröhre und diese birnförmige Röhre bey der Luftpumpe dienen, und wie sie unterschieden sind?

W. Die Barometerprobe giebt den geringen Druck der noch unter der Glocke befindlichen expansiven Materie an, welche aber nicht bloß aus Luft, sondern auch aus Wasserdampf besteht, daher also die Verminderung der Luft nicht genau daraus erkannt werden kann.

kann. Die Birnprobe aber giebt den Grad der Verdünnung an, welchen man durch das Auspumpen erhalten hat.

V. Gut! Nun wollen wir noch einige Experimente anstellen —

Darauf hatte die Gesellschaft lange gewartet.

Die ersten Versuche, welche angestellt wurden, und den jungen Freunden viel Vergnügen und Erstaunen verursachten, bewiesen die große Gewalt, mit welcher die Luft auf die Körper drückt. Es waren folgende.

1. Auf einen an beyden Enden offnen messingenen Cylinder etwa 3 Zoll hoch, wurde eine Blase festgebunden, welche vorher angefeuchtet war, damit sie sich luftdicht an den Rand des Cylinders anlegen möchte. Als man diesen mit der nassen Blase bedeckten Cylinder auf den Teller der Luftpumpe gesetzt hatte, und den Stempel hinaufzog, so wurde die Blase in den Cylinder hinunter gedrückt, so daß sie einen Kessel bildete. So bald man aber die Luft wieder zuließ, indem man den in der Figur bey R gezeichneten Pfropf auszog, so gieng die Blase sogleich wieder in die Höhe.

2. Man ließ jetzt die Blase, so wie sie über den Cylinder gebunden war, erst trocken werden, und setzte dann den Cylinder wieder auf den Teller. Die Blase wurde wieder augenblicklich in den Cylinder hineingedrückt; weil sie aber jetzt sich nicht so ausdehnen konnte, als da sie noch feucht war, so wurde sie mit einem ziemlich

star-

starken Knalle zersprengt, so wie aus eben dem Grunde ein Blatt mit einem kleinen Knalle zerspringt, wenn man es vor den Mund hält, und die Luft an sich zieht.

3. Eben das widerfuhr einer nicht sehr schwachen runden Glasscheibe, welche mit etwas Baumwachs auf den Cylinder festgeküttet war, nachdem sie einige wenige Züge ausgehalten hatte.

4. Eine feuchte Blase wurde wiederum auf den Cylinder gebunden, und nachdem sie auf den ersten Zug wie vorhin kesselförmig eingedrückt war, wurde Wasser in die Vertiefung gegossen. Bey fernerem Auspumpen wurde dieses Wasser durch die Blase hindurch gepreßt.

5. Eine runde Glasscheibe, die in den Cylinder paßte, wurde inwendig in den Cylinder auf einer ringförmigen Hervorragung festgeküttet, und der Raum über dem Glase mit Wasser angefüllt. Nach einigen Zügen zersprengte die äußere Luft das Glas, obgleich sie nicht unmittelbar darauf drückte, mit großer Gewalt, so daß das Wasser in die Höhe sprützte, wie wenn man einen Stein hinein würfe. Letzteres fiel besonders einigen unter den Zuschauern auf, und war ihnen nicht sogleich erklärlich. Sie erhielten darüber folgende Auskunft. In dem Augenblick, wo die Glasscheibe zerspringt, dringt die äußere Luft mit Gewalt durch das Wasser in die untere luftleere Höhlung des Cylinders und treibt das Wasser plötzlich zur Seite, daher eben das

das erfolgt, wie man einen Stein hineinwirft oder mit einem Stocke hineinschlägt.

14.

Noch fünf Experimente mit einer Nutzanwendung.

---

6. Eine gläserne unten mit einer engen Oeffnung versehene Kugel (in der Figur K) wurde über einem Gefäße mit Wasser in dem Recipienten an die Stange geschraubt. Als die Luft ausgezogen war, wurde die Kugel in das Wasser hinunter gestoßen, sodann die äußere Luft zugelassen. Sogleich drang das Wasser mit Heftigkeit in die Kugel ein, die beynahe ganz dadurch angefüllt wurde. Es ist wesentlich dasselbe wie bey der Birnprobe, nur daß dieß wegen der oben engeren Röhre eine zur Schätzung des Raums bequemere Form hat.

7. An die Oeffnung der eben gebrauchten Glaskugel wurde eine aufwärts gekrümmte und zugespitzte Glasröhre angeschraubt, so daß das Ganze einen Heronsball bildete. So wie nun der Stempel aufgezogen wurde, sprang ein Wasserstrahl aus dem Heronsball hervor, und bildete eine kleine Fontaine unter der Glocke,

und

und dieß wurde immer wiederholt, so oft man den Stempel aufzog, bis alles Wasser aus der Kugel wieder heraus getrieben war.

8. Eine zusammengedrückte etwas feuchte Lammsblase, deren Oeffnung fest zugebunden war, wurde unter der Glocke nach den ersten Zügen wie aufgeblasen, und schwoll zusehends auf, fiel aber sogleich wieder zusammen, als die Luft wieder zugelassen wurde. Eine andere ebenfalls luftdicht zugebundene, aber schon trokkene Blase, die nicht so fest zusammengedrückt war, und also noch mehr Luft als die vorige enthielt, wurde nach einigen Zügen stark aufgetrieben, und zerplatzte endlich unter der Glocke.

9. Ein Kartesianischer Teufel, der noch kein Wasser in sich hatte, wurde in einem Gläschen mit Wasser unter die Glocke gesetzt. Als der Stempel aufgezogen wurde, drang die Luft aus dem Körper der Figur in kleinen Bläschen heraus, und als man die äußere Luft wieder unter die Glocke ließ, so preßte diese das Wasser in den Leib der Figur hinein, die nun in dem Gläschen zu Boden sank.

Als man aber wiederum die Luft aus der Glocke pumpte, so trieb die in dem Leibe der Figur noch übrig gebliebene Luft das Wasser heraus, wodurch die Figur leichter wurde und in die Höhe stieg.

So

So wie man aber die Luft wieder unter die Glocke ließ, sank es schnell zu Boden.

Man nahm hierauf die Figur aus dem Wasser und legte sie auf den Teller. Als man nun die Luft aus der Glocke zog, so trieb die innere Luft das Wasser aus der Figur heraus, die durch dieses Ausspritzen des Wassers etwas bewegt wurde.

10. Endlich machte folgender Versuch für diesmal den Beschluß. Ein Paar hohle messingene Halbkugeln (in der Figur S) etwa 3 Zoll im Durchmesser mit breiten Rändern, zwischen welche ein Ring von nassem Leder gelegt war, mit zwey Ringen zum Anfassen, und einer mit einem Hahne versehenen Oeffnung, wurden von Luft leer gemacht, und sodann, nachdem der Hahn zugedreht war, von der Luftpumpe abgenommen. Da sie nun vorher mit der geringsten Gewalt konnten von einander genommen werden, so war hingegen jetzt, da sie von Luft beynahe leer waren, keiner von den Zuschauern im Stande sie von einander zu reißen, so fest preßte der Druck der äußern Luft sie gegen einander. Wir wollen doch sehen, sagte Wilhelms Vater, wie viel Kraft wir brauchen werden, um sie zu trennen. Er hieng sie daher an einem starken Haken auf, und an der unteren ein Gewicht von 50 Pfund, aber dies war noch nicht genug, sie hielten noch fest zusammen. Auch 60, 70, 80 Pfund trenn-

ten sie noch nicht; erst mit ungefähr 90 Pfund giengen sie mit einem ziemlichen Knalle aus einander.

Und die Gesellschaft gieng hiemit auch aus einander, sehr vergnügt über die schönen Sachen, die sie gesehen und gehört hatte.

Beyläufig können wir bey dieser Gelegenheit unsern jungen Lesern, die einmal physikalische Experimente vor Andern machen wollen, und überhaupt Jedem, der sich mit irgend Etwas sehen oder hören lassen will, den Kunstgriff nicht genug empfehlen, am Schluß etwas knallen zu lassen. Das bringt Beyfall, wenn auch an dem Vorigen nicht sogar viel gewesen ist. Einige Kanonenschläge am Schluß eines Feuerwerks, ein Zetergeschrey des ganzen Orchesters am Schluß einer Bravourarie, ein Glas voll Knallluft am Schluß physikalischer — Kunststücke; das reißt zu einem Klatschen und Bravorufen hin, wovor man das Knallen selbst nicht würde hören können, wenn es nicht schon vorbey wäre. Ja ich glaube, das obige knallende Experiment im Großen, wobey sogar Peitschen mögen geknallt haben, machte, daß die Luftpumpe gleich nach ihrer Erfindung bekannter wurde, als ohne dies geschehen wäre. Doch, das muß ich meinen jungen Lesern in einem eignen Abschnitt erzählen.

---

15. Otto

15.

Otto von Guerike.

Als Torricelli's Versuch mit dem Quecksilber in einer oben zugeschmolzenen Glasröhre bekannt wurde, so geriethen die damaligen Physiker bald auf den Gedanken, das reine Vacuum, das über dem Quecksilber entsteht, zu Versuchen zu benutzen und Körper hinein zu bringen. Der enge Raum in einer bloßen Glasröhre war dazu nicht brauchbar; man gab daher dem oberen Theile der Röhre die Gestalt einer Kugel oben mit einer Oefnung, welche luftdicht verschlossen werden konnte, um Körper hinein zu bringen, mit denen man im luftleeren Raum Versuche anstellen wollte. Wenn nun die ganze Röhre nebst der Kugel mit Quecksilber gefüllt war, sodann mit dem untern Ende in ein Gefäß mit Quecksilber gestellt und oben luftdicht verschlossen wurde, so fiel das Quecksilber in die Röhre so weit herunter, daß die Kugel leer wurde, und die hineingebrachten Körper folglich in einem reinen Vacuo zurückblieben.

Auf diese Art sind nun wirklich eine Anzahl interessanter Versuche besonders von den florentinischen Physikern angestellt worden; indessen war sie sehr unbequem. Man konnte einem sol-

solchen kugelförmigen Behältniß am Ende einer Glasröhre nicht die Größe geben, die wir den Glocken unserer Luftpumpen geben können. Wollte man es von einiger beträchtlichen Größe haben, so gehörte viel Quecksilber dazu. Die Körper ließen sich nicht bequem hinein bringen, und was der unvortheilhafteste Umstand war, die Körper mußten vorher im Quecksilber seyn, ehe sie im Vacuo seyn konnten.

Man dachte also darauf, statt des reinen Torricellischen Vacuums ein anderes, wenn auch nicht ganz so reines, zu erhalten, welches aber von beträchtlicher Größe seyn müsse, wo man Körper von allerley Art besser hinein bringen, und darin behandeln könnte, und dies gelang zuerst einem Deutschen aus unserer Nachbarschaft, wovon meine jungen Leser gewiß mehr zu hören wünschen.

Otto von Guerike, der Erfinder der Luftpumpe, war den 20sten November 1602 zu Magdeburg gebohren, studierte die Rechtswissenschaften zu Leipzig, Helmstädt und Jena, besuchte die holländische Universität Leyden, wo er sich hauptsächlich auf Mathematik legte, machte Reisen nach Frankreich und England, nahm bey seiner Zurückkunft Kriegsdienste als Ingenieur, wurde 1627 Rathsherr, 1646 Bürgermeister zu Magdeburg, und starb 1686 den 11ten May in Hamburg, wohin er eine

Reise

Reise gemacht hatte, um seine dortigen Freunde zu besuchen.

16.

Erste Luftpumpe.

Die Physik hat diesem merkwürdigen Manne viel zu danken. In der Elektricitätslehre, in der Optik haben seine Entdeckungen und Versuche vielen andern die Bahn geöffnet; seine wichtigste Erfindung war aber unstreitig die Luftpumpe. Man pflegt zu sagen, die Erfindungen finden vielmehr uns, als wir sie. Von der Luftpumpe kann man aber doch wohl sagen, daß Guerike sie, und nicht sie Gueriken gefunden habe, oder wenn ja das letztere seyn sollte, so müßte man wenigstens gestehen, daß sie den rechten Mann fand.

Unser Otto von Guerike — (der Franzose Desnoues macht in seinen Briefen, die 1706 zu Rom erschienen, auf gut französisch einen Monsieur Magdebourg daraus) *) — versuchte zuerst

*) Der ungenannte Verfasser der Nachrichten von dem Leben berühmter Mathematiker, bemerkt dabey

erst im Jahre 1650 vermittelst einer großen Spritze, die er dazu eingerichtet hatte, die Luft aus einer Flasche zu ziehen. Dies gelang ihm schon ziemlich gut und er wurde dadurch auf die Erfindung der eigentlichen Luftpumpe geleitet. Die erste Guerikische Luftpumpe war sehr einfach gebaut und doch gut. Unsere Handluftpumpen haben noch fast dieselbe Einrichtung. Der Cylinder stand schräg, weil die eine bequeme Stellung für den Arm beym Aufziehen und Niederstoßen des Stempels ist, hatte am Boden ein Ventil, und eine aufwärts gekrümmte Röhre, in deren Oeffnung der Hals des Gefäßes verkittet wurde. Guerike brauchte nämlich erst einen bou-

ben nicht unrecht: es sey immer noch zu loben, daß der Franzose nicht durch eignes Nachdenken herausgebracht habe, Monsieur Magdebourg sey François de nation gewesen. Ganz unverdient ist dieser Hieb nicht. Es sind wichtige Erfindungen aus Deutschland hervorgegangen, die nachher Ausländer sich zueigneten, und wenn die Luftpumpe nicht gleich nach ihrer Geburt schon so viel Lärm in der Wiege, d. h. in Deutschland, gemacht hätte, so wäre es ihr vielleicht auch so ergangen. England war auf gutem Wege, das Kind für das seinige zu erklären. Die obige französische Namengebung erinnert an eine nicht minder lächerliche, wenn ich nicht irre, mit Gesner, der unter seine radirten Blätter setzte: Erster Versuch, Zweiter Versuch, u. s. w. Ein Franzose meinte dann, der Monsieur Versuc wäre wirklich ein geschickter Mann.

bouteillenförmigen Recipienten, dessen Hals durch einen Hahn verschlossen werden konnte; Glocken, die zum Hineinbringen der Körper bequemer sind, kamen erst in der Folge auf. Der Kolben aber war dicht; dagegen war in der Wand des Cylinders selbst, nahe an dessen unterem Ende ein Ventil, wodurch die, in den Cylinder gesogene, Luft ins Freye getrieben wurde. Um das Eindringen äußerer Luft desto sicherer zu verhüten, war das Instrument so weit in ein Gefäß mit Wasser gestellt, daß der Hals des Recipienten davon bedeckt war. Guerike selbst änderte in der Folge noch manches an seiner eignen Erfindung ab; man zeigt noch auf der königlichen Bibliothek in Berlin eine von ihm selbst herstammende Luftpumpe, welche aber schon eine von der oben beschriebenen verschiedene Einrichtung hat. Soviel ich mich erinnere — (denn es ist schon lange, als ich sie dort zu sehen Gelegenheit hatte) — ist der Cylinder bey dieser letzteren senkrecht. —

Aber wir sollten ja von einem knallenden Experiment hören — werden meine jungen Leser sagen.

Geduld! jetzt kömmt es.

17.

Reichstagssachen.

3.

Otto von Guerike wurde als churbrandenburgischer Rath in Staatsgeschäften nach Regensburg auf den Reichstag geschickt, kurz nachdem er sein neues Werkzeug erfunden hatte, im Jahre 1654. Er nahm seinen Apparat mit sich dahin, und stellte damit in Gegenwart des Kaysers Ferdinand des Dritten, des Churfürsten von

von Maynz und Bischofs von Würzburg Johann Philipp, und vieler andern Reichsfürsten, folgenden auffallenden Versuch an.

Er hatte sich zwey große hohle Halbkugeln von Kupfer machen lassen, $\frac{3}{4}$ Ellen im Durchmesser, mit breiten Rändern, um sie besser an einander zu legen, und mit starken angegossenen Ringen, um Stricke durchzuziehen. Zwischen die Ränder legte er nasses Leder, um das Eindringen der äußern Luft zu verhüten, und durch eine mit einem Hahne versehene Oeffnung wurden sie mit der Luftpumpe in Verbindung gebracht. Da nun die Halbkugeln vorher, als noch Luft in ihnen war, leicht von einander genommen werden konnten, so war jetzt, nachdem die Luft ausgezogen war, eine ungeheure Gewalt nöthig, um sie zu trennen. Sechszehn Pferde, an jeder Seite acht, wurden vermittelst starker durch die Ringe gezogener Stricke daran gespannt, und nach entgegengesetzten Seiten angetrieben. Nachdem diese eine Weile vergeblich gezogen hatten, so rissen sie endlich durch große Anstrengung die Halbkugeln aus einander, und in dem Augenblick hörte man einen Knall wie von einem Büchsenschuß.

Dieser Versuch machte zum Theil wegen der Umstände, unter denen er angestellt wurde, ein gewaltiges Aufsehen. Dem nachdenkenden Naturforscher können freylich diese magdeburgischen Halbkugeln nichts mehr beweisen, als die Torri-

cellische Röhre, aus der sich, ohne daß man auch nur ein Pferd dazu braucht, der Druck der Luft eben so gut einsehen und noch besser berechnen läßt. Aber ein wenig Quecksilber, das ruhig in einer Glasröhre hängt, sieht der große Haufe an, ohne daran etwas Besonderes zu finden, und ohne an die Folgerungen zu denken, die sich daraus herleiten lassen. Dagegen zwey große schwere metallene Halbkugeln, sechszehn Pferde, ein Knall wie ein Büchsenschuß und vielleicht knallende Peitschen obendrein, das macht ein ganz andres Spektakel!

Meine jungen Leser glauben aber ja nicht, als wenn dies zur Herabwürdigung des berühmten Guerikischen Versuchs gesagt sey. Im Gegentheil, es ist gar so übel nicht, wenn Versuche dieser Art so angestellt werden, daß sie in die Sinne fallen, und mitunter auch wohl etwas mehr Lärm machen, als gerade zu dem quod erat demonstrandum nöthig ist, um dem Letzteren desto leichteren Eingang in Aug und Ohr zu verschaffen.

Seit Guerikens Zeiten ist gar viel an diesem Instrumente geändert und gebessert worden, wiewohl vielleicht nicht jede Aenderung eine Verbesserung war, und das Werkzeug nur kostbarer zusammengesetzter, und vieler Reparaturen bedürftig wurde. Der Churfürst von Mainz und Bischof von Würzburg Johann Philipp, welcher den Regensburger Versuch

mit

mit angesehen hatte, nahm Guerikens Apparat mit sich nach Würzburg, wo der Jesuit Caspar Schott die Luftpumpe kennen lernte, durch dessen Beschreibung sie in England bekannt wurde. Hier nahmen sich besonders gleich anfangs Boyle, und Hook der Erfindung an, und gaben dem Stempel eine gezähnte Stange, um ihn besser vermittelst eines Rades mit der Kurbel heraus winden zu können. Die Engländer wollten ihren Landsmann Boyle zum Erfinder der Luftpumpe machen (eine Ehre, die er gleichwohl selbst sich gar nicht zueignete) und der luftleere Raum wurde vacuum Boylianum genannt, anstatt daß er vacuum Guerikianum hätte heißen sollen. Es ist oft der Fall, daß ein Kind nicht nach dem Vater, sondern nach den Gevattern genannt wird; so entdeckte Columbus die neue Welt und Americus gab ihr den Namen. Huygens und Papin brauchten ein Ventil statt des Hahns, und einen Steigbügel statt der gezahnten Stange. Sengwerd gab seiner Luftpumpe einen schiefliegenden Cylinder; eine Einrichtung, die ziemlich allgemein wurde. Hawksbee erfand die Luftpumpe mit doppeltem Stiefel, worin der Stempel durch Rad und Kurbel auf und nieder gewunden wurde. Leupold ließ sie, wie bey Feuerspritzen, durch einen Hebel oder Waagebalken bewegen. Der Engländer John Smeaton machte sich vorzüglich um die Verbesserung die-

dieses Instruments verdient. Hunter und Haas brachten ein Pedal dabey an, wodurch die Ventile gehoben werden können, wenn die innere rückständige Luft schon zu schwach dazu ist. Cuthberson erfand eine Luftpumpe ohne Hähne und Ventile, an deren Statt Stöpsel gebraucht werden. Joseph Baader und Hindenburg gaben sogenannte hydraulisch pnevmatische Luftpumpen an, wo durch Auslaufen und Sinken des Quecksilbers der leere Raum hervorgebracht wird. Wilke bewirkte die Verdünnung der Luft durch Verdichtung der Dämpfe, Ingenhouß durch Erstickung glühender Kohlen. Alle diese Veränderungen zu beschreiben, würde ein eignes Buch erfordern.

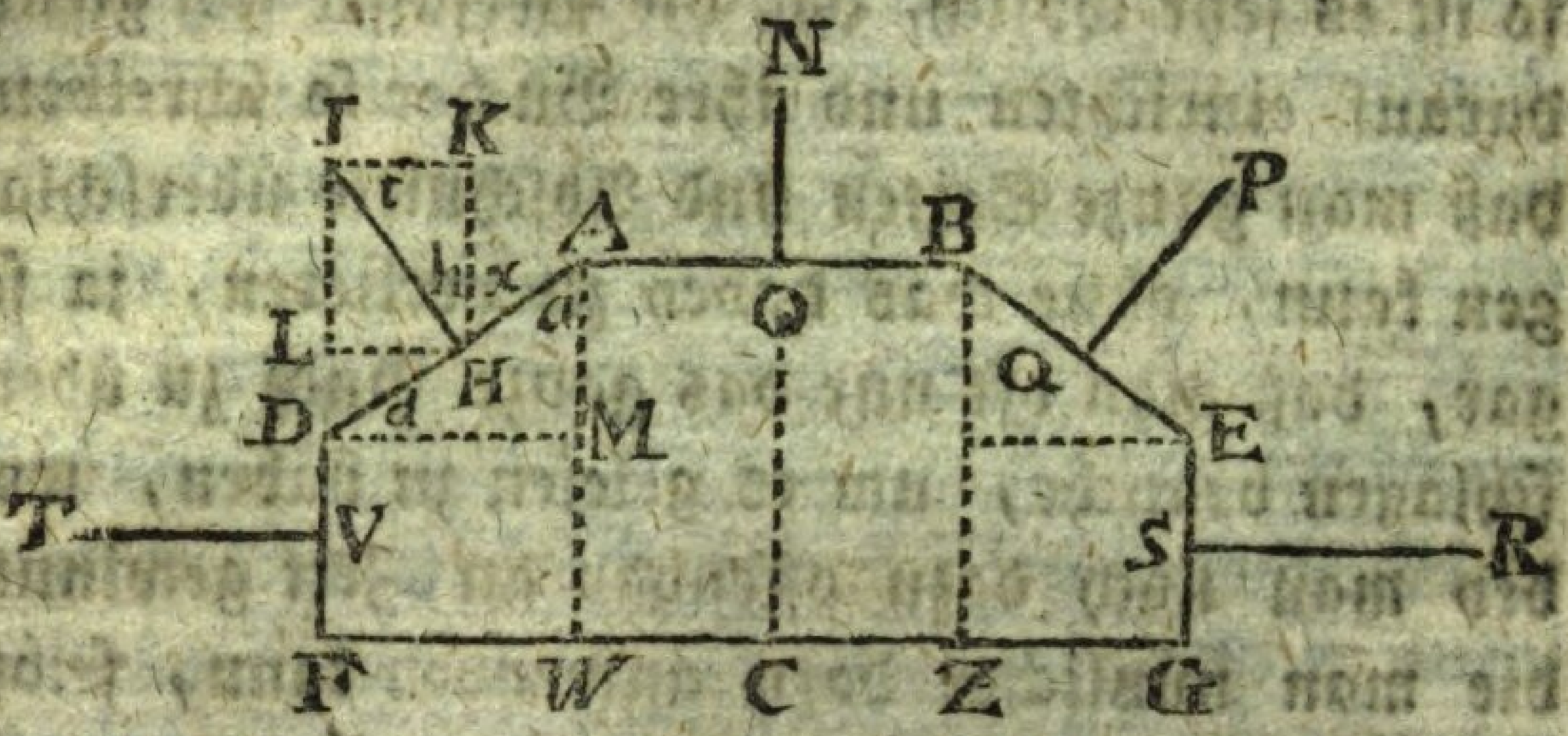
18.

Vom und zum Ueberschlagen.

Da heut zu Tage eine so erschreckliche Menge von Büchern geschrieben werden, die doch alle gelesen seyn wollen und sollen, (wenigstens ist es keinem Buche zu verdenken, wenn es nicht gerne sogleich zu anderm Gebrauche dienen will) und da es also unmöglich ist, Alles in einem Buche zu lesen, um viele Bücher lesen zu können, so

so ist es sehr löblich, daß die Verfasser sich gleich darauf einrichten und ihre Bücher so schreiben, daß man ganze Seiten und Abschnitte überschlagen kann, ohne was dabey zu verlieren, ja sogar, daß man oft nur das ganze Buch zu überschlagen braucht, um es gelesen zu haben, wobey man noch dazu offenbar an Zeit gewinnt, die man nützlicher dazu anwenden kann, selbst eins zum Ueberschlagen zu schreiben. Denn gemäß ist auch der physikalische Kinderfreund schon von Anfange an mit Abschnitten versehen, die der Fuga vacui wegen geschrieben zu seyn scheinen, so daß jene vortreffliche Ueberschlagungsmethode dabey aufs vortheilhafteste angewendet werden kann. So ein Abschnitt, der nur statt der reinen Blätter dasteht, oder ein Paar dergleichen werden jetzt hier folgen, wovon wir unsere Leser vorläufig benachrichtigen. In der Vorrede, die eigentlich in Rücksicht des Schreibers eine Nachrede ist, oder in dem Druckfehlerverzeichniß werden wir vielleicht angeben, wie viel Blätter auf einmal, man hie und da nehmen könne. Folgende Figur mag hier indessen als Warnungstafel stehen, daß nun die leeren Blätter oder deren Stellvertreter angehen.

Als



Als ich noch so jung war, wie meine Leser jetzt sind, waren noch die schönen Gedankenstriche üblich, die als algebraische Negationszeichen, recht ominös und deutlich die Stellen anwiesen, wobey zur Freude der lesenden Menschheit — nichts zu denken war. Diese Menschenfreuden sind jetzt ziemlich aus der Mode gekommen, würden auch in manchen Büchern nur ein für allemal auf pagina 1 nöthig seyn. Aber das können doch die Leser mit Recht verlangen, daß man umgekehrt die Stellen, wo wirklich Etwas zu denken vorkommt, durch ein Zeichen anweise, damit Jeder zur rechten Zeit auszuweichen und sich vor Schaden zu hüten wisse, und dazu wüßte ich nichts schicklicheres als solche mathematische Gedankenstriche, die der Erfahrung nach, auf die meisten Leser, wie die beste Vogelscheuche wirken.

19.

Drucksachen.

Aus der oben gezeichneten Figur sollte Wilhelm herausbringen, wie stark die Luft die Halbkugeln bey dem letzten Versuche, den er mit angesehen hatte, zusammenpresse. Sie soll nämlich quasi einen Halbkreis als den Durchschnitt der einen Halbkugel vorstellen, womit sie gerade so viel Aehnlichkeit hat, als ein Funkischer Erdkörper mit einem Globus.

Die magdeburgischen Halbkugeln bey dem Versuche in Regensburg hätte ich wohl sehen mögen! sagte Wilhelm, dem sein Vater die Geschichte der Erfindung der Luftpumpe des Abends erzählte.

V. Es liegen noch ein paar in Berlin auf der königlichen Bibliothek, woran wohl seit den anderthalb Jahrhunderten keine Pferde gezogen haben. Vermuthlich sind es die zweyten, die Guerike sich machen ließ, und die noch etwas größer als die ersten waren, und erst von 24 Pferden von einander gerissen werden konnten.

W. Das ist zum Erstaunen, aber wie stark zogen denn wohl die 24 Pferde?

V. Dergleichen Fragen beantworte ich dir, wie du schon weißt, gern durch andere. Wes-

wegen hiengen die Guerikischen Kugeln stärker zusammen als unsere kleinen?

W. Ohne Zweifel, weil jene so viel größer waren.

V. Natürlich: auf eine größere Fläche drückt auch die Luft als eine expansiv flüssige Materie in geradem Verhältniß stärker. Was müßten wir wohl thun, um den Druck der Luft auf eine gewisse gegebene Fläche zu finden?

Das wußte Wilhelm noch sehr wohl *), und antwortete daher ganz richtig: man müsse die gegebene Fläche in Quadratfußen mit 32, und dies mit dem Gewichte eines Cubikfußes Wasser multipliciren.

V. Was müßten wir also zuerst berechnen?

W. Die Oberfläche der beyden Halbkugeln.

V. Ja! um den ganzen Druck, den die Luft überhaupt auf die Halbkugeln ausübt zu finden, da hast du ganz recht, aber —?

W. Ich errathe nicht gleich, was Sie meynen, lieber Vater.

V. Drückt nicht auch die Luft seitwärts auf die Halbkugeln?

W. Ja allerdings, die Halbkugeln sind allenthalben von Luft umgeben, und diese drückt nach allen Seiten.

V. Was wollten wir aber eigentlich für eine Kraft finden?

W. Die-

*) Phys. Kinderfr. II. Th. S. 100.

W. Diejenige, welche nöthig war, die Halbkugeln, zu trennen, oder welches einerley ist, die, womit der Druck der Luft sie gegen einander preßte.

V. Auf den seitwärts gehenden Druck kömmt es uns also nicht an. Wir stellen uns nun die Halbkugelfläche als eine unzählige Menge kleiner ebnen Flächen vor, die hier nur der deutlichern Darstellung wegen sehr ins Große gezeichnet sind. Der auf jede solche kleine Ebene senkrechte Druck sey durch die Linien NO, IH, TV, PQ, RS, angedeutet. Wir wollen von NO anfangen; wird dieses ganz dazu wirken, die Halbkugel nach der Richtung NC, das heißt, gegen die andere Halbkugel festzudrücken oder nicht?

W. Er wird offenbar ganz dazu wirken.

V. Aber nun zum Beyspiel der Druck IH, welcher auf die kleine Ebene AD senkrecht ist?

Wilhelm, der schon ziemlich mit Zusammensetzung und Zerlegung der Kräfte umzugehen wußte, fand bald, daß diese Kraft in zwey andere KH und LH zerlegt werden müsse, wovon die letztere LH horizontal seitwärts drückt, von der an der andern Seite entgegengesetzten, die aus PQ entsteht, völlig aufgehoben wird, und also hier nicht in Betrachtung zu ziehen ist, die erstere KH aber eigentlich diejenige sey, welche die kleine Ebne AD senkrecht herunter drücke.

V. Wir haben also nur den senkrechten Druck KH zu betrachten und wollen sehen, wie sich dieser zu dem ganzen Druck IH verhalte. Zu dem Ende wollen wir AW senkrecht herunter und DM horizontal ziehen, so erhalten wir ein Dreyeck ADM welches wir mit dem Dreyeck HIK zusammenhalten. Entdeckst du etwas daran?

W. Die beyden Dreyecke scheinen einander ähnlich zu seyn.

V. Und sind es auch wirklich; denn erstlich sind die Winkel bey K und M in beyden 90°, ferner ist der Winkel a gleich dem Winkel x, weil es Wechselswinkel bey den Parallellinien KH und AM sind. Die Winkel x und h machen zusammen 90° so wie auch i und h; wenn nun i und x jeder mit einem dritten Winkel gleichviel ausmachen, so müssen sie einander gleich seyn, und folglich müssen auch i und a und endlich auch h und d einander gleich seyn. Weil also alle drey Winkel in beyden Dreyecken gleich sind, so sind sie sich ähnlich und ihre Seiten proportional. Nun suche mir einmal eine Proportion heraus, welche hier zu unserm Zwecke dient.

W. Es verhält sich IH zu KH wie AD zu DM.

V. Uebersetze mir das in Worte. Statt DM setzen wir FW.

W. Es verhält sich der ganze Druck auf eine

eine Stelle zu dem daraus entstehenden Druck senkrecht herunter gegen die Grundfläche, wie die Stelle selbst zu der gerade unter ihr liegenden Stelle der Grundfläche.

V. Und da dies für jede andere Stelle eben so ist, so erhalten wir daraus folgenden Satz: Der ganze Druck der Luft auf die Halbkugelfläche verhält sich zu dem daraus entstehenden senkrechten Druck auf die Grundfläche, wie die Halbkugelfläche zur Grundfläche, das heißt zur Fläche des größten Kreises. Nicht wahr?

W. Das ist leicht einzusehen.

V. Wie würden wir also nun diesen Druck, der die Halbkugeln gegen einander preßt, ausdrücken müssen?

W. Durch das Gewicht einer Wassersäule, welche den größten Kreis zur Grundfläche und etwa 32 Fuß Höhe hätte.

20.

Langweilige Rechnungen.

V. Wenn wir nun den Druck der Luft bey dem Guerikischen Versuche berechnen wollen, so müssen wir zuförderst den Durchmesser der

Halbkugeln genau wissen und das Maaß, welches Guerike gebrauchte, bestimmen. Guerike setzt uns selbst dazu in den Stand, indem er Größe und Gewicht eines Halbstübchenmaaßes voll reinen Wassers angiebt. Ein solches Maaß, sagt er, sey 0,19 Magdeburger Ellen im Durchmesser, und 0,38 in der Höhe und enthalte 4,125 Pfund reines Wasser, woraus sich das Maaß ergiebt.

Wilhelm mußte nun folgende Rechnungen anstellen, die wir hier nicht ganz hersetzen, sondern nur erzählen und es den geübteren unter unsern jungen Lesern überlassen wollen, sie nachzurechnen.

Erstlich, mußte er den Cubikinhalt des Magdeburger Halbstübchenmaaßes berechnen. Wer nun aus Durchmesser und Höhe einen Cylinder zu berechnen weiß, der wird probiren können, ob er recht gerechnet hatte. Er fand ihn nämlich = 0,010773 Magdeburger Cubikellen.

Zweytens, mußte er aus diesem Inhalt und dem Gewicht des Wassers, welches hineinging (4,125 Pfund), das Gewicht von einer ganzen Magdeburger Cubikelle Wasser berechnen. Dieses fand sich 382,9 Pfund. (Die Pfunde sind Cöllnisches Gewicht, denn Guerike sagt, 16 Reichsthaler wögen 1 solches Pfund.)

Drittens, mußte er aus diesem Gewicht und aus dem ebenfalls bekannten Gewicht von 1 rheinländischen Cubikfuß Wasser (= 64,7 Pfd. Cöll-

Cöllnisch) berechnen, wie sich die Magdeburger Cubikelle zu dem rheinländischen Cubikfuß verhalte, und da fand sich denn, daß 1 Magdeburger Cubikelle = 5,9181 rheinländische Cubikfuße sey.

Viertens, mußte er aus 5,9181 die Cubikwurzel ziehen, und es fand sich, daß 1 Magdeburger Elle = 1,8088 rheinländische Fuße gewesen sey. Diejenigen meiner Leser, welche nicht Cubikwurzeln ausziehen können, müssen es sich zeigen lassen. Am leichtesten geht es mit Logarithmen, denn da braucht man nur den Logarithmen der Zahl mit 3 zu dividiren.

Fünftens, mußte nun daraus der Durchmesser der Magdeburger Halbkugeln auf rheinländisches Maaß reducirt werden. Sie waren zu $\frac{3}{4}$ Magdeburger Ellen bestellt, allein etwas kleiner gerathen, nemlich nur 0,67 Magdeburger Ellen im Durchmesser, welches nach der obigen Vergleichung 1,211896 rheinländische Fuße betrug.

Sechstens, nach diesen vorläufigen Rechnungen wurde nun der größte Kreis als die Grundfläche der Wassersäule berechnet. Er fand sich = 1,1535 rheinländische Quadratfuße.

Die Höhe zu $32\frac{2}{3}$ rheinländischen Fuß gesetzt, fand sich der Inhalt der Wassersäule = 37,6816 rheinländische Cubikfuße.

Und den rheinländischen Cubikfuß Wasser

zu

zu 64,7 Pfund Cöllnisch gesetzt, fand sich das Gewicht der Wassersäule, das heißt, der Druck der Luft, womit jede Halbkugel senkrecht gegen die andere gepreßt wurde = 2437,993 Cöllnische Pfunde.

21.

Wir irren allesammt; nur jeder irret anders.

Otto von Guerike hat selbst eine Angabe von dem Druck der Luft auf seine Halbkugeln hinterlassen, die von der obigen um etwas Beträchtliches abweicht. Er schätzt die Gewalt, mit der sie zusammenhielten, auf 2686 Pfunde.

Das ist nun wohl ohne Zweifel etwas zu viel. Guerike setzt nämlich die Höhe der Wassersäule, die mit der Luft gleichen Druck ausübt, auf 20 Ellen, welches zu hoch ist; damit würde eine Quecksilbersäule von 29,6 Pariser Zoll zusammengehören, (die Magdeburger Elle nämlich zu 20,777 Pariser Zoll genommen) welches aber eine ganz ungewöhnliche Barometerhöhe wäre.

Auch nimmt Guerike keine Rücksicht darauf, daß die Luft nicht ganz rein ausgezogen werden

kann; den, wenn auch kleinen, Gegendruck der noch in den Halbkugeln zurückbleibenden Luft läßt er ganz aus der Acht. Freylich ist dieser Gegendruck nicht von Belang. Wenn er mit seiner Luftpumpe die Luft auch nur 100 mal verdünnen konnte, so betrug der Gegendruck der inneren verdünnten Luft höchstens 25 Pfund.

Geirrt hat Guerike nun wohl allerdings; in einem neueren vortreflichen physikalischen Werke aber wird zum Beweise dieses Irrthums ein Grund angegeben, der noch irriger ist, als der gerügte Irrthum selbst.

In Gehlers physikalischem Wörterbuche heißt es nämlich bey Gelegenheit der Magdeburgischen Halbkugeln.

„Die 2686 Pfund auf 8 Pferde, die an „jeder Halbkugel zogen, vertheilt, gäben „auf jedes 336 Pfund. Da man nun die „Kraft des Pferdes in horizontalem Zuge „nur 175 Pfund rechnen kann, so wäre „es unmöglich gewesen die Kugeln durch „16 Pferde aus einander zu reißen, wenn „Guerikens Rechnung richtig und sein Vacuum vollkommen gewesen wäre."

Freylich wird in der praktischen Mechanik angenommen, daß ein Pferd nur 175 Pfund horizontal ziehen könne, aber wohl zu merken: mit dieser Kraft kann es mit einer Geschwindigkeit von 240 Fuß in 1 Minute und zwar einige

Stunden lang fortarbeiten *). Wie konnte es dem würdigen Verfasser einfallen, diese Angabe hier anzuwenden. Die Pferde auf dem Reichstage wurden angetrieben und strengten sich stark an, und die Arbeit dauerte nur wenige Minuten. Daß aber ein Pferd unter diesen Umständen mehr als 175 Pfund ziehen könne, weiß jeder Fuhrknecht.

22.

Abwägen der Luft.

Die Versuche mit der Luftpumpe hatten Wilhelm und seinen Freunden so wohl gefallen, daß sie sich nicht wenig freueten, als sie wieder bestellt wurden, um noch mehrere dergleichen mit anzusehen.

Die zehn Versuche, die ich euch neulich gezeigt habe, fieng Wilhelms Vater an, bewiesen den großen Druck der Luft. Woher kömmt es aber, daß die Luft so stark drückt?

Weil sie so elastisch ist, war die Antwort.

Und elastisch ist sie deshalb, weil sie selbst zusammengedrückt wird. Wenn nichts die untere

*) Erster Unterricht in der Mathematik. Mechanik §. 27. Seite 121 der neuen Auflage.

tere Luft zusammen drückte, so würde sie sich in den Weltraum ausbreiten, bis sie keine Expansionskraft mehr hätte. Wodurch ist aber die untere Luft zusammengedrückt?

Von der Last der oberen.

Hieraus folgt also schon, daß die Luft schwer sey, und Gewicht habe, welches man ehemals nicht glaubte. Durch die Luftpumpe können wir aber auch die Luft an einer Waage ordentlich abwägen, und dieß soll jetzt unser eilfter Versuch seyn.

11. Es wurde nun eine große hohle kupferne Kugel auf die Luftpumpe gebracht, die Luft so viel möglich herausgezogen, und nachdem sie vermittelst eines Hahns verschlossen war, abgenommen und, so luftleer wie sie war, an einer genauen Waage mit einem Gegengewicht ins Gleichgewicht gesetzt. Nun wurde der Hahn geöffnet; die äußere Luft drang mit merklichem Geräusch in die Kugel hinein, und in dem Augenblick sank auch die Kugel etwas hinunter und das Gegengewicht am andern Arm der Waage wurde gehoben.

V. Wenn wir hieraus das Gewicht erfahren wollen, welches die in die Kugel hineingedrungene Luft hat, so brauchen wir nur in die andere Waageschale so viel zuzulegen, bis die Kugel wieder mit dem Gegengewichte gleich stehet.

Es wurden hierauf der Genauigkeit wegen

eins

einzelne Grane Apothekergewicht *) zugelegt, und es fand sich, daß gerade $40\frac{1}{4}$ solcher Grane nöthig waren, um die Kugel wieder ins Gleichgewicht zu setzen.

V. Haben wir nun schon eine deutliche Idee von dem Gewicht der Luft?

W. Wir müßten wohl noch die Größe der Kugel wissen.

V. Allerdings! Wir müssen suchen, wie viel Cubikinhalt die Kugel hat, um daraus das Gewicht von einem Cubikfuß Luft bestimmen zu können.

Wie man die Größe der Kugel finden sollte, darüber waren verschiedene Meinungen; einige sagten, der kürzeste Weg sey, sie mit Wasser zu füllen und dieses nachher in ein Maaß von bekanntem Inhalte auszugießen. Andere fanden dies nicht rathsam, weil die Maaße flüchtiger Dinge gewöhnlich nicht eben in Cubikzollen bekannt sind und also dies doch noch erst berechnet werden müßte. Noch andere schlugen vor, die Kugel hydrostatisch abzuwägen und daraus den Inhalt zu berechnen. Man kam endlich dahin überein, den Inhalt geometrisch durch Messen und

*) Die Eintheilung des Apothekergewichts ist folgende:

1 Pfund	—	12 Unzen.
1 Unze	—	8 Drachmen.
1 Drachme	—	3 Scrupel.
1 Scrupel	—	20 Grane.

und Berechnen zu suchen. Man legte also die Kugel auf den Tisch und suchte nun den Durchmesser derselben, indem man ein Lineal genau parallel mit dem Tisch auf die Kugel anlegte und die senkrechte Entfernung des Lineals vom Tische durch einen daran gehaltenen Maaßstab beobachtete. Diese gab nun den äußeren Durchmesser der Kugel etwas über $\frac{1}{2}$ Fuß. Die Dicke des Metalls betrug gerade so viel daß für den innern Durchmesser der Höhlung genau ein halber Fuß rheinländisch übrig blieb.

23.

Wieder eine Berechnung.

B. Da ich vermuthe, daß ihr, meine Lieben, noch nicht Alle gelernt habt Kugeln zu berechnen, so will ich euch erst sagen, wie man es macht.

Zuerst müßt ihr den Durchmesser mit sich selbst und, was herauskömmt, noch einmal mit dem Durchmesser multipliciren, so habt ihr den Würfel oder Cubus des Durchmessers.

Diesen multiplicirt mit der Kreisumfangszahl 3,14159, und was herauskommt, dividirt

durch

durch 6; so habt ihr den Cubikinhalt der Kugel.

O! das ist ja nicht schwer, riefen mehrere muntere Rechner, das wollen wir bald herauskriegen! Einige hatten es auch schon gelernet *).

V. Wer unter euch mit Logarithmen umzugehen weiß, der nimmt den Logarithmen des Durchmessers, multiplicirt ihn mit 3; addirt sodann den Logarithmen der Umfangszahl des Kreises und subtrahirt den Logarithmen von 6, so muß dasselbe sich aus den Logarithmentafeln finden.

Diejenigen, welche diese letztere Methode für bequemer hielten, hatten folgende Rechnung gemacht:

```
               Log. 0,5 = 0,6989700 — 1
Log. v. Cub. d. Durchm. = 0,0969100 — 1   (3
      add. Log. π   —   = 0,4971499
                          0,5940599 — 1
        Log. 6   —      = 0,7781513
                          0,8159086 — 2
```

In den Tafeln fand sich bey diesem Logarithmen die Zahl 0,065449.

So hatte man nun gefunden, daß der Cubikinhalt der Kugel = 65 Cubikzoll und 449 Cubiklinien sey.

Meine jungen Leser müssen sich diese Rechnung mit der Zeit bekannt machen und können sie sich vielleicht bey dieser Gelegenheit erklären lassen,

*) Erster Unterricht in der Mathematik; zweyte Auflage. Geometrie §. 94. Seite 103.

lassen, oder wenigstens nach der erst angegebenen Art probiren, ob sie dasselbe herausbringen.

V. Wie finden wir nun ferner das Gewicht von 1 Cubikfuß Luft?

W. Das wird durch bloße Regel Detri geschehen können, wenn wir aufsetzen

0,065449 : 1 = 40 : gesuchten Zahl.

Einige bedienten sich auch hiebey der Logarithmen, um die Division mit der ersten unbequemen Zahl zu vermeiden.

Log. 40,25	=	1,6047659
abgez. Log. 0,065449	=	0,8159086 — 2
		2,7888573

Die zu diesem Logarithmen gehörige Zahl wurde in den Tafeln gefunden 614,98.

V. Also 1 rheinländischer Cubikfuß Luft würde nach unserer Rechnung ziemlich genau 615 Gran oder ungefähr 2¼ Loth Apothekergewicht wiegen.

Wir müssen unsern jungen Lesern gestehen, daß uns die Genauigkeit von 40¼ Granen ein wenig verdächtig vorkömmt *). Vermuthlich hatte Wilhelms Vater schon vorher gewußt, daß es so viel seyn mußte. Um den Versuch mit Genauigkeit zu machen, muß man eine größere Kugel nehmen, wobey ¼ Gran mehr oder weniger nicht so viel Unterschied macht.

Eine

*) Eine Waage, die ¼ Gran angäbe, müßte ungemein empfindlich seyn.

Eine Kugel, die einen doppelt so großen Durchmesser hatte, würde 8 mal so viel körperlichen Inhalt haben. Die 615 Gran treffen übrigens mit dem, was die neusten und besten Versuche geben, überein.

24.

Eine Nebenfrage.

V. Ich muß euch doch hiebey eine Frage vorlegen: Könnte ich nicht auch die Luft in einer Blase abwägen?

W. In einer Blase? Wie meinen Sie das?

V. Ich nehme eine feuchte Blase, die sich recht dicht zusammenlegen und drücken läßt, so daß die Luft, die etwa noch zwischen ihren Falten bleibt, sehr unbeträchtlich ist; diese wäge ich so zusammengedrückt an unserer sehr empfindlichen Waage ab. Nachdem ich mir das Gewicht gemerkt habe, blase ich sie auf, daß sie also voll Luft ist und hänge sie wieder an die Waage. Nun wird sie doch vermuthlich, da sie voll Luft ist, mehr wiegen als vorher ohne Luft? Da brauche ich also das mühsame Auspumpen nicht.

Einige unter den Zuhörern meinten: ja

frey=

freylich, das wäre eine weit bequemere Methode. Andern, die etwas weiter dachten, kam die Sache verfänglich vor, vermuthlich weil sie es an dem Tone, womit sie vorgelegt wurde, merkten, daß etwas dahinter stecke.

L. Ich will euch die Sache etwas näher bringen. Wenn wir einen Körper in eine Flüßigkeit tauchen, behält er da sein ganzes Gewicht?

Nein! er verliert so viel von seinem Gewicht als die Flüßigkeit wiegt, die er aus der Stelle treibt *).

V. Nun aber: alle Körper, die wir auf die gewöhnliche Art abwägen, sind in eine Flüßigkeit eingetaucht, nämlich?

W. In Luft.

V. Und verlieren folglich so viel an ihrem Gewichte, als die Luft wiegt, die ihren Raum ausfüllt.

W. Das ist ganz klar!

V. Eine aufgeblasene Blase, welche 1 Loth Luft enthält, wird wohl auch 1 Loth Luft aus der Stelle treiben, vorausgesetzt, daß die Luft in der Blase nicht durch starkes Blasen etwas comprimirt, also in so ferne um ein Weniges mehr wiege als die äußere.

Ja! wenn die innere Luft gleiche Dichtigkeit mit der äußern hat, so verliert die aufgeblas-

*) Physikal. Kinderfr. II. Theil, Seite 10.

blasene Blase eben so viel an ihrem Gewicht, als die Luft wiegt, die sie in sich hält.

V. Und das ist bey der kupfernen Kugel wohl derselbe Fall?

W. Ich sehe hierin keinen Unterschied.

V. Aber die vorher zusammengedrückte Blase verlohr wohl nicht so viel an ihrem Gewichte?

W. Nein! sie trieb sehr wenig Luft aus der Stelle, als sie noch dicht zusammengedruckt war.

V. Diesen geringen Verlust wollen wir bey Seite setzen, zumal da doch eigentlich auch das Gegengewicht einen solchen sehr geringen Verlust an Gewicht erleidet und beydes sich beynahe aufheben wird. Nun also: wie viel wird wohl die aufgeblasene luftvolle Blase mehr wiegen, als die zusammengedrückte luftleere Blase?

Es scheint mir, sagte Wilhelm nach einigem Nachsinnen, daß das Gewicht in beyden Fällen dasselbe bleiben müsse; und darin hatte er auch ganz recht; denn wenn zum Beyspiel die zusammengedrückte Blase 1 Loth wiegt, und nachher, wenn sie aufgeblasen ist, 1 Loth Luft enthält, so wird dieses 1 Loth Luft nicht auf die Waage wirken, weil auch 1 Loth äußere Luft aus der Stelle getrieben wird. Die aufgeblasene Blase würde zwar im luftleeren Raum 2

Loth

Loth wiegen, aber im luftvollen Raume nur wie vorhin 1 Loth.

Luft in Luft verliert ihr ganzes Gewicht wie Wasser in Wasser u. dgl.

25.

Fortsetzung.

B. Wir sehen also, daß das Gewicht der Blase durch die hineingeblasene Luft nicht vermehrt werden kann, wenn wir sie nämlich in der Luft abwägen. Da liegt nun der Unterschied zwischen der Blase und der kupfernen hohlen Kugel.

W. Bey der Kugel ist es freylich ein anderer Fall, die war, um sie luftleer zu machen, nicht zusammengedrückt worden, und verlohr also, da sie luftleer war, eben so viel an ihrem Gewicht, als da sie luftvoll wurde.

V. Das ist es; Ich will es euch noch einmal wiederholen, lieben Kinder! damit ihr es deutlich einsehet.

Wenn wir im luftleeren Raume Kugel und Blase erst beyde luftleer abwögen, so hätten wir ihr eigentliches wahres oder absolutes

Gewicht; beyde mit Luft gefüllt würden sie um so viel, als die eingefüllte Luft wiegt, an Gewichte zunehmen, und somit hätten wir das Gewicht der eingefüllten Luft sowohl bey der Blase als bey der Kugel gefunden *).

Aber ganz anders verhält es sich, wenn beyde in der Luft sind. Wenn wir in der Luft, Kugel und Blase erst beyde luftleer abwägen, so haben wir bey der Kugel, nicht ihr absolutes Gewicht, sondern um so viel weniger als die Luft wiegt, die in ihr Platz hat; bey der Blase aber, die zusammengedrückt ist, haben wir ihr natürliches absolutes Gewicht so gut wie unvermindert. Wenn nun Luft in beyde gefüllt wird, so wird die Kugel um so viel an Gewicht gewinnen als die eingefüllte Luft wiegt; die Waage wird nun ihr absolutes Gewicht wieder angeben, und man kann aus der Gewichtszunahme, auf das Gewicht der eingetretenen Luft schließen. Die Blase aber wird keine Gewichtszunahme erhalten, sondern, so wie sie durch die eingefüllte Luft an Gewicht gewinnt, wird sie auch in einem größern Raum ausgedehnt, treibt also eben so viel mehr äußere Luft aus der Stelle, und ihr Gewicht bleibt ungeändert. Habt ihr es jetzt ge-

*) Wenn man eine hinlänglich große Glocke hat, worin man eine Waage aufhängen kann, so sieht man, daß die Blase sinkt, wenn die Luft ausgezogen wird.

gefaßt? kannst du es mir wohl kurz wieder-holen, Wilhelm?

W. Im luftleeren Raum würde man sowohl durch die kupferne Kugel, als durch die Blase, das Gewicht der eingefüllten Luft an der Waage bemerken können. In dem luftvollen Raume aber kann man es nur durch die Kugel, weil diese luftleer weniger wiegt als luftvoll, nicht aber durch die Blase, die in beyden Fällen gleichviel wiegt, weil sie, so wie sie aufgeblasen wird, auch um so viel mehr äußere Luft aus der Stelle treibt und also so viel an Gewicht verliert, als die hineingefüllte Luft wiegt.

Vielleicht werden einige unter meinen jungen Lesern, die jetzt die Sache eben so deutlich einsehen wie Wilhelm, bey dieser Frage eine andere aufwerfen, ob nämlich jede eine so ausführliche Erörterung verdiene? Das ist ja ganz begreiflich, werden sie sagen, das hätten wir auch ohnehin gefunden.

Und mir soll das recht lieb seyn: ich freue mich immer, wenn der Lehrling eine Sache so gut einsieht, daß er sie handgreiflich und einfältig (in der alten Bedeutung des Worts) findet. Doch kann es nicht schaden, wenn er sich dabey an das Ey des Columbus erinnert, der den Gästen, welche die Entdeckung des neuen Erdtheils für Kinderleicht hielten, das Kunststück aufgab, ein Ey auf die Spitze zu

 stel-

stellen, was erst keiner, nachher aber Jeder konnte, als Columbus es vorgemacht hatte.

Uebrigens was das Abwägen der Luft in einer Blase betrifft, so haben wohl berühmte Physiker darin geirrt. Sturm, Riccioli und Boyle zum Beyspiel meinten wirklich dadurch das Gewicht der Luft bestimmen zu können, wurden aber von Jacob Bernoulli und Wolf zurecht gewiesen. Der Irrthum jener berühmten Männer war wohl zum Theil dadurch mit veranlaßt, daß sie wirklich die aufgeblasene Blase etwas schwerer fanden als die leere.

Aber wie? das streitet ja mit dem Vorigen?

Antwort: der Widerspruch ist nur scheinbar. Jene Physiker hatten die Blase stark aufgeblasen, folglich war die eingefüllte Luft etwas dichter geworden als die äußere. Natürlich mußte sie also um so viel mehr wiegen *).

Indem sie nun diesen Ueberschuß des Gewichts der inneren und äußeren Luft für das ganze Gewicht der innern nahmen, so fanden sie dieses viel zu klein. Riccioli fand so das vermeintliche Gewicht der Luft nur $\frac{1}{10000}$ und Boyle $\frac{1}{7500}$ von dem des Wassers, da es doch nach neueren Bestimmungen $\frac{1}{800}$ ist.

26. Ver:

*) Eine stark aufgeblasene Blase fand Wolf 4 Gran schwerer, als da sie leer war.

26.

Verschiedene Versuche mit der Luftpumpe.

V. Wir haben uns bey dem vorigen Versuch das Gewicht der athmosphärischen Luft zu finden vielleicht schon zu lange aufgehalten, und ihr werdet vermuthlich gerne noch andere sehen wollen.

Daß die Antwort bejahend ausfiel, versteht sich von selbst. Es wurden nun folgende Experimente angestellt, die wir kürzlich erzählen werden.

12. Ein Glas mit Wasser wurde unter die Glocke gestellt. So wie die Luft ausgezogen wurde, sah man Bläschen in dem Wasser aufsteigen. Die Ursache wird Jeder von meinen jungen Lesern leicht selbst errathen; nämlich weil der Druck der Luft auf das Wasser sehr vermindert wurde, so dehnte sich die im Wasser enthaltene Luft aus und stieg in Bläschen in die Höhe.

13. Eben das Experiment wurde auch mit andern flüßigen Theilen angestellt. Bier und Milch wurde mit einem dicken Schaume bedeckt; weil die sich entwickelnden Luftbläschen bey solchen etwas zäheren Flüssigkeiten nicht sogleich

auf

auf der Oberfläche zerspringen, sondern sich sammeln.

14. In einem Glase mit Wasser wurde ein Stück Holz durch ein daran gebundenes Stück Bley versenkt, und so das Glas unter die Glocke gestellt. Da nun die Luft ausgepumpt wurde, so stiegen häufige Blasen aus dem Holze auf, welche ebenfalls nichts anders waren, als die in dem Holze befindliche Luft, welche bey verringertem Druck der umgebenden Luft sich ausdehnte und in Bläschen durch das Wasser in die Höhe stieg.

15. An demselben Stücke Holz machte man noch folgenden Versuch. Vorher hatte es, als eine specifisch leichtere Holzart, auf dem Wasser geschwommen. Aber nachdem die Luft wieder unter die Glocke gelassen war, so bedurfte es keines Bleyes, um es niederzuhalten, es blieb von selbst auf dem Boden liegen. Die äußere hinzu gelassene Luft hatte nämlich das Wasser in die leeren Zwischenräume des Holzes hineingepreßt und das Wasser nahm jetzt die Stelle der Luft ein, die vorher in Bläschen herausgetreten war.

16. Ein artiges Schauspiel gab auch ein Klumpen Sauerteig, indem er beym Auspumpen der Luft unter der Glocke sehr aufschwoll, und nach hinzugelassener Luft wieder zusammenfiel.

17. Ein hoher Glascylinder wurde statt der Glocke auf den Teller der Luftpumpe gesetzt. In demselben war oben eine messingne Hülse, wodurch luftdicht eine dünne Stange gieng wie bey der Glocke, die wir in der zweyten Figur abgebildet haben. Durch diese Vorrichtung konnte man eine kleine horizontal oben im Cylinder angebrachte Platte herunter stoßen, so daß ein Goldstück und eine Pflaumfeder, die auf dieser Platte lagen, zugleich von derselben herunter fielen. In freyer Luft fällt nun bekanntlich das Goldstück schneller zu Boden, als die Pflaumfeder; in dem luftleeren Cylinder aber fielen beyde zugleich zu Boden — ein Versuch, der die Zuschauer sehr überraschte. Meine Leser erinnern sich, daß schon im ersten Theil des physikalischen Kinderfreundes, Seite 27 dieser Erscheinung erwähnt wurde. Daß eine Feder in freyer Luft langsamer fällt, rührt daher, daß ihr Gewicht geringer in Vergleichung mit dem Widerstand der Luft ist, als bey dem Goldstück.

18. Eine kleine Glocke von einer Wanduhr wurde unter den Recipienten gestellt, so daß man den Hammer vermittelst der unten umgebogenen Stange, welche durch die Decke des Recipienten geht, bewegen konnte. Als die Luft so rein als möglich ausgepumpt war, wurden die Schläge des Hammers nur sehr schwach gehört.

19. Ein

19. Ein brennendes Stück Wachsstock wurde unter die Glasglocke gesetzt, ohne erst die Luft auszuziehen, und die Zeit bemerkt, wie lange es darin brennen könne. Da der Raum unter der Glocke ziemlich groß war, so brannte es einige Minuten. Nachdem man die Glocke abgenommen und mit frischer Luft angefüllt hatte, wurde das Wachslicht wieder unter dieselbe gesetzt, und nun die Luft ausgezogen; sogleich wurde die Lichtflamme klein, und verlosch. Der Rauch des verloschenen Lichts stieg auch nicht in die Höhe, sondern fiel auf den Teller herab.

20. Verschiedene Thiere, welche die jungen Zuschauer zu dem Ende mitgebracht hatten, mußten es sich auch gefallen lassen, zu den physikalischen Versuchungen zu dienen. Ein Frosch schwoll sehr auf und schnappte nach Luft. Ein Sperling versuchte vergebens aufzufliegen, und wäre nach einigen Zügen gestorben, wenn man ihm nicht das Leben geschenkt hätte. Ein Schmetterling versuchte ebenfalls umsonst zu fliegen. Den Insekten merkte man es übrigens nicht an, daß ihnen der Mangel an Luft sehr beschwerlich fiel, aber die warmblütigen Thiere zeigten desto mehr Aengstlichkeit. Die guten Jünglinge waren zu mitleidig sie zu quälen; sie dachten: wie würde es uns seyn, wenn wir unter einen Recipienten gesteckt würden, und keine Luft athmen könnten. Die bisherigen

Ver-

Versuche hatten ihnen genug unschuldiges Vergnügen gemacht; es sollte durch keine physikalische Grausamkeit gestört werden.

27.

Der Gerechte erbarmt sich seines Viehes; aber das Herz des Gottlosen ist unbarmherzig.

Sprüche Salomonis 12, 10.

Ad vocem: Physikalische Grausamkeit! Das Thema verdient ein Paar eigene Blätter in einem physikalischen Kinderfreunde. Was ist denn an einem Thiere gelegen, wird vielleicht einer oder der Andere unter meinen Lesern sagen. Eines solchen Experiments wegen hätte man schon einen Sperling oder eine Maus aufopfern können. Ich wünschte aber, daß keiner so sagte. Ein Thier quälen, um seine Neugierde zu befriedigen, ist unverzeihlich. Es können Fälle seyn, wo dieses Martern der lebendigen und empfindenden Geschöpfe damit zu entschuldigen wäre, daß die Resultate der schmerzhaften Versuche

suche überwiegend wohlthätig für die Menschen und ihre Mitgeschöfe seyen, aber diese Fälle mögen doch selten, und letzteres meistens nur leerer Vorwand seyn, womit man vielleicht sich selbst zu täuschen sucht. Es ist eine gefährliche, eine abscheuliche Richtung, welche die der menschlichen Seele so natürliche Neugierde leicht nehmen kann: sich an dem Schauspiel eines gemarterten Geschöpfs zu weiden. Nehmt euch davor in Acht meine jungen Freunde, widersteht jeder solchen Anwandlung, z. B. einer Fliege die Flügel auszureißen, oder an der Lichtflamme zu verbrennen, oder junge Vögel aus dem Neste zu nehmen und zu tödten und dergleichen mehr, was euch vielleicht ganz gleichgültig scheint, und wobey ihr auch eben nichts Arges denkt. Ihr glaubt nicht, wie leicht uns dieser Trieb übermannen und zur Grausamkeit hinreißen kann. Grausamkeit gegen Thiere! — ganze Bücher könnte man davon schreiben. Wirklich sind sie auch darüber geschrieben *); aber die seufzende Creatur muß darum

*) Unter andern:
Jenyns, über Grausamkeit gegen geringere Geschöpfe.
Dietler, über Gerechtigkeit gegen Thiere.
Schmeißer, über das thierische Elend, ein Versuch zur Linderung desselben.
Mrs. Trimmer, Fabeln und Geschichte zum Unter-

darum nicht minder seufzen. Hier nur beyläufig etwas Weniges von physikalischer Grausamkeit. Daß Pferde zu Schanden geprügelt, todt gejagt, verstümmelt, daß Schlachtvieh oft unnöthiger Weise gemartert *), daß Krebse lebendig gekocht werden u. s. w. das wollen wir hier unberührt lassen.

Das Aufspießen der Schmetterlinge und anderer Insekten an Stecknadeln mag den Anfang machen. Aber sollen wir denn keine Insektensammlungen machen? — Meinentwegen, wenn ihr was dabey lernet. Sterben müssen die Thiere über kurz oder lang ohnehin, aber nur spießet sie nicht lebendig, daß sie noch Stunden und Tage und Wochen lang zappeln, und zwischen Leben und Tod sich quälen. Drückt ihnen die Brust ein, oder tödtet sie in heißem Wasser plötzlich. Der Tod ist das Loos aller lebendigen Geschöpfe und ein schneller gewaltsamer Tod kann vielleicht für das Geschöpf weniger bitter seyn, als der natürlche. Glaubt nicht, weil der

Unterricht für Kinder, in Absicht auf ihre Behandlung der Thiere.
Smith, Versuch eines vollständigen Lehrgebäudes der Natur und Bestimmung der Thiere. (etwas zu weitschweifig)

*) Nach den Engl. Gesetzen sollen keine Schlächter unter den zwölf Geschwornen gewählt werden können, die über einen Delinquenten das Schuldig oder nicht Schuldig aussprechen.

der von der Nadel durchbohrte Käfer nicht weint und nicht schreyt, daß er auch nichts empfindet. Könnte er weinen und schreyen, es würde euch gewiß das Herz zerreißen, aber die Natur versagte ihm die Organe. Horcht auf eine leisere Stimme in euch selbst, auf die Stimme des Mitgefühls, auch bey stummen Schmerz.

Der Hund heult, das Schwein schreyt seinen Schmerz aus; das gemarterte Insekt hat keinen Schrey des Schmerzens; aber wißt ihr, ob es deswegen weniger empfindet, ob es euch nicht desto lauter durch sein stummes Leiden anklagt. Ich kenne die Behauptung, die Insekten fühlten wenig oder nichts. Der Franzose Poiret will ihnen die Empfindung durch ein Raisonnement absprechen, welches ich hier absichtlich einrücke, um dem Eindruck zuvorzukommen, den es bey jungen Gemüthern machen könnte, denen es vielleicht gerade willkommen seyn möchte.

28.

Wandelnde Pflanzen.

Mittelst der sinnlichen Empfindung, sagt er, ist man fähig jene Erschütterung wahrzunehmen, wel-

welche durch den Stoß eines fremden Körpers in den Fibern des unsrigen erregt, und wovon nach Maaßgabe der Stärke und Schwäche dieser Erschütterung der Seele ein Gefühl von Vergnügen oder Schmerz mitgetheilt wird. Von der Feinheit oder Steifigkeit der Fibern hängt also hauptsächlich sowohl die Vergrößerung als die Verminderung des Vergnügens und des Schmerzes ab. So schneiden wir uns von Zeit zu Zeit die Nägel und andere hornichte Auswüchse ohne die mindeste Empfindung ab. Diese sind nichts anders als die äußersten Theile gewisser verhärteter Fibern, die indeß für nichts weniger als abgestorbene Theile unsers Körpers gehalten werden dürfen, sondern die allerdings eine Lebenskraft in sich haben, weil sie beständig wieder fortwachsen. Die mit den Zähnen verbundenen Fibern verursachen, so lange diese Verbindung dauert, oft die heftigsten Schmerzen, und gleichwohl sind sie dann, wenn man die Zähne von ihnen getrennt hat, ganz schmerzlos.

Nach diesen Voraussetzungen ist die Organisation der Insekten sehr wenig geschickt, lebhafte Empfindungen anzunehmen. Gewöhnlich sind sie mit einer so harten Oberhaut umgeben, daß sie unter ihr, gleichsam wie unter einem Harnisch, stecken, und vor aller Verwundung sicher zu seyn scheinen. Wenn aber auch ja diese Membrane einmal sollte verletzt werden,

so kann doch der dadurch entstandene Reiz in einem so überaus groben Organ wenig Empfindung verursachen. Bey den Insekten scheinen fast alle Theile trocken zu seyn, und man findet wenig oder gar nichts fleischichtes an ihnen. Ihre Fibern werden nicht durch jenen Ueberfluß von Säften befeuchtet, wodurch die der grösseren Thiere so weich und geschmeidig gemacht werden.

Verbindet man mit diesen Grundsätzen noch die Erfahrung, so findet man, daß wirklich die Organe der Insekten wenig durch solche Operationen afficirt werden, die ihnen ihrer Natur nach den Tod, oder doch sehr heftige Schmerzen zuwege bringen sollten. Man betrachte nur zum Beyspiel die Behandlungen der Maykäfer von den Kindern bey ihren Spielen mit diesen Thieren, wie sie ihnen da starke Nadeln durch den Leib oder in die Schenkel stechen, und sie dann noch dazu stundenlang mit größter Heftigkeit im Kreise herumschnurren lassen; man bedenke das Anspießen der Insektensammler, das Herumflattern der Fliegen ohne Kopf, die Verstümmelungen durch Ausreißen der Beine und Flügel, und stelle sich dabey die Ruhe und lange Lebensdauer dieser Schlachtopfer vor, so wird man wenig Ursache haben, ihnen eine merkliche Empfindlichkeit zuzuschreiben. Wollte man vierfüßige Thiere auf eine solche

Art

Art behandeln, so würden sie bald vor Schmerz betäubt und ein Raub des Todes werden.

(Es folgt jetzt ein seitenlanges Raisonnement, worin unser Franzos wahrscheinlich machen will, die Insekten wären die letzte Stuffe der Thierwelt, und machten den Uebergang in das Pflanzenreich, wobey er Linne', Lesser, Swammerdamm und Büffon zu Hülfe nimmt. Ich verschone meine Leser damit und hebe nur einige Stellen aus.) Es wird also auch ganz gewiß, fährt er fort, die Lebens- und Empfindungskraft der Thiere in eben so unmerklichen Stuffen mit der Lebenskraft der Pflanzen einerley werden, und es werden mithin die Insekten unendlichemal weniger Empfindlichkeit haben, als die Menschen und ausgebildeten Thiere.

Hiemit stimmen auch die äußeren Kennzeichen, wonach man Vergnügen und Schmerz eines Thieres beurtheilt, vollkommen überein. Alle größere Thiere drücken ihren Schmerz durch Schreyen, Heulen oder ähnliche Zeichen aus, daraus läßt sich schließen, daß ein Thier immer um so weniger leidet, je weniger es äußerliche Zeichen seines Schmerzens von sich giebt. Von allem diesem findet sich bey den Insekten nichts. Man mag auch Versuche machen, welche man will, man hört sie weder klagen noch seufzen. Einige geben zwar Laute von sich, aber nicht aus der Kehle, sondern vom Schlagen der Flügel, vom Reiben der Füße, wie bey der Grille, bey

bey dem Todtenkopf u. s. w. Ja diese Laute hören insgemein auf, wenn das Insekt gefangen und gemißhandelt wird, daß es also scheint, sie drücken dadurch mehr Vergnügen und Begierde, als Schmerz, aus. Da ihnen also der Schöpfer kein Mittel gegeben hat, ihr Leiden zu erkennen zu geben, und einen Erbarmer um Hülfe herbeyzurufen, so ist es wahrscheinlich, daß sie überhaupt auch weder Erbarmer noch Hülfe nöthig haben. Wahr ist es, wenn man die Insekten fängt, so zappeln sie und wehren sich aus allen Kräften; allein es scheint dieses mehr von Beraubung ihrer Freyheit, als von einem eigentlichen Schmerze herzukommen. Ein Schmetterling z. B. zappelt außerordentlich, wenn man ihn an eine Nadel spießet; sobald aber die Operation vorbey ist, und man ihm seine Freyheit wieder läßt, so scheint ihm wieder eben so wohl zu seyn, als ob ihm nichts wiederfahren wäre.

So weit Poiret.

Der Franzos beweist nun seine Meinung noch durch ein Beyspiel von einem Männchen eines Insekts, welches unter dem Namen des wandelnden Blatts (mantis religiosa, prie Dieu wegen der Stellung, wie wenn es betete) bekannt ist, welches ohne Kopf noch herum lief und willkührliche Handlungen vorzunehmen schien. Das Pflanzenleben der Insekten soll ferner daraus wahrscheinlich werden,

weil

weil ihre Lebenskraft jedem ihrer Organe einzeln anzugehören scheine, und kein Gehirn, kein Herz und kein Blut in ihrem Körper sey. Man könne einzelne Theile trennen, die noch lange sich fortbewegen, z. B. die langen Beine der Spinne, die man Meyer, Weber, Schäfer (Phalangium Opilio) nennt. Es sey also bey den Insekten wie bey Pflanzen, wo man Zweige, Blätter und Blüten abnehmen könne, ohne daß die Vegetation in den übrigen Theilen gehindert werde, daher auch mehrere Naturforscher die Insekten nicht anders als wandelnde Pflanzen genennt hätten *).

29.

Vertheidigung eines Maykäfers.

Wie gefällt euch diese Probe französischer Weisheit? Ich wünsche und hoffe, daß euer Herz ihr keinen Beyfall giebt. Auf allen Fall, wenn etwa einige unter euch seyn sollten, die sich davon blenden ließen, kann es nicht schaden, in Sachen Poirets gegen die Kerbthiere auch noch ein Gegenstück zu den Akten zu liefern. Audiatur et altera pars! Ein philosophischer May-

*) Magazin für das Neuste aus der Physik und Naturgeschichte; herausgegeben von Lichtenberg in Gotha, III. Band, 2s Stück, S. 44 u. f.

Maykäfer, den die Sache verdroß, hatte gegen die obige Empfindungsunfähigkeitsanschuldigung, im Namen aller Kerbthiere eine Vertheidigung aufgesetzt, die aber nicht gedruckt worden ist, weil der Verfasser sie kaum geendigt hatte, als er selbst von einem muthwilligen Knaben gespießt wurde.

„Es hat dem Herrn A. Poiret gefallen, uns Käfer und andere Insekten über die Gebühr herabzuwürdigen, indem er uns aus der Reihe der empfindenden Geschöpfe heraus raisonniren, und den Pflanzen gleich stellen will, da doch umgekehrt schon längst andere, wenn auch gerade nicht französische, doch m e n s c h l i c h e Naturkundige die Pflanzen in jene Reihe hinein raisonnirt haben. Unser eins kann dabey unmöglich gleichgültig bleiben. Welches ehrlichen Maykäfers Herz empört sich nicht gegen eine so harte Beschuldigung, die uns vollends dem Muthwillen der Buben und Insektensammler Preis giebt, von denen wir bisher ungeachtet alles gepredigten Mitleids, ohnehin schon genug gemartert sind? Wenn schon Pferde und Hunde von den barbarischen Menschen so gemißhandelt werden, daß ein Landsmann des Herrn Poirets einmal mit bitterer Satyre ausrief: mon Dieu! vous traitez les bêtes, comme si c'étoient des hommes! was will nicht erst uns jetzt wiederfahren, da wir durch jene Anklage geächtet und vogelfrey geworden sind?

Wahr-

Wahrhaftig, sie werden uns völlig menschlich, ja sogar französisch behandeln. Es wäre uns nicht zu verdenken, wenn wir uns thätlich an unserm Ankläger vergriffen, und es den Bienen und Wespen, oder auch nur den Flöhen auftrügen, dem französischen Physiker fühlbar zu beweisen, daß wir unter andern auch der Empfindung der Rache fähig sind; indessen wollen wir, wie es friedfertigen Maykäfern geziemt, zuförderst den Weg der Güte versuchen, und durch diese Schrift unsere Stelle, die wir bisher in der Schöpfung behauptet haben, vindiciren, in der Hoffnung, daß unsere Vertheidigung einmal in irgend einem Almanach für Kerbthiere und Nichtkerbthiere, oder in einem Hausbedarf für Kerbthiere oder in einem Kerbthier wie es seyn sollte, oder wie es seyn kann, oder wie es ist, oder auch nur in einem physikalischen Kinderfreunde einen Platz finden werde, zumal da wir sie gratis einschicken wollen."

Ich werde unserm Feinde, (denn für einen Feind des Maykäfergeschlechts erklären wir diesen Franzosen hiedurch, und wohl mit größerem Rechte, als seine Landsleute den Minister Pitt für einen Feind des Menschengeschlechts erklärt haben) ich werde, sage ich, unserm Feinde, mit aller wahrer Kaltblütigkeit eines Maykä-

ters auf seine Scheingründe in der Ordnung antworten, wie sie in seiner Schrift vorgetragen werden.

Was er im Eingange sagt: daß nämlich von der Härte und Weiche der Fibern die geringere oder größere Lebhaftigkeit der Empfindung abhange, und daß die Menschen sich die Nägel abschneiden, ohne Schmerz dabey zu fühlen, mag wohl ganz richtig seyn und möchte vielleicht nicht der Worte bedürfen, aber die Folgerungen!

Zuerst muß unsere gute harte Haut herhalten, „unter der wir, wie unter einem Harnisch, „vor Verwundung sicher sind, und die als ein „überaus grobes Organ wenig Empfindung „verursachen könne.“

Zugegeben, daß unsere Flügeldecken nicht sehr empfindlich sind, — kann nicht das, was darunter ist, um desto empfindlicher seyn? und gab nicht gerade deshalb uns die Natur diese Bedeckung, um empfindlichere Theile zu schützen? Sind die Französischen Cürassiere unempfindlich, weil sie einen Cüras tragen? Und schützt uns denn dieser Harnisch auch gegen die Stecknadeln der Naturhistoriker und Gassenjungen? Und haben denn alle Insekten so einen Harnisch? Fürwahr, es wäre nicht zu verwundern, wenn wir sämmtliche Kerbthiere über so etwas, figürlich zu reden, in Harnisch geriethen.

Fer-

Ferner, heißt: es „bey den Insekten schei„nen fast alle Theile trocken zu seyn, und man „findet wenig oder gar nichts Fleischichtes an „ihnen. Ihre Fibern werden nicht durch je„nen Ueberfluß von Säften befeuchtet, wodurch „die der größeren Thiere so weich und geschmei„dig gemacht werden."

Bey den Insekten sollen alle Theile trocken, und nicht sehr von Säften angefeuchtet seyn. Beliebe doch Herr Poiret eine Wanze oder eine Kreuzspinne oder einen Schmetterling oder auch nur einen schlechten Maykäfer, wie ich bin, zu zerdrücken, ob er nichts Saftiges finden wird, ob ihn nicht Gefühl und Geruch Lügen strafen werden? Unseres Erbfeindes Meinung ist also: je feuchter und fleischichter, desto empfindlicher, je trockner, desto unempfindlicher! Sind denn unter den Menschen die fetten und fleischichten empfindlicher als die dürren und mageren? Es soll wenig oder gar nichts Fleischichtes an uns seyn, — aber Herr Poiret hat wohl nicht daran gedacht, daß die Krebse und Krabben u. s. w. auch zu unserer Classe gehören, die doch gewiß Fleischichtes genug an sich haben, und deswegen eins von den hunderttausend Gerichten der alles-essenden Menschen ausmachen, wie denn ja auch Heuschrecken, als eine nahrhafte Kost gespeißt werden, Läuse ein Lieblingsessen für die Californier und Tungusen, und selbst für einige Europäische Esser eine Kreuzspinne, oder ein May-

Maykäfer Leckerbissen sind. Wenn nach Herrn Poiret der thierische Körper einen desto höhern Grad der Empfindung hat, je weicher und feuchter er ist, so muß die Larve als ein weichliches Würmchen unendlich mehr Vergnügen und Schmerz empfinden, als das vollkommene Insekt, welches doch seiner ganzen Ausbildung nach, offenbar zu höheren Graden der Empfindung geschaffen ist. Ich habe mich bey mehreren Schmetterlingen deshalb erkundigt, und alle versicherten, daß ihr jetziges Leben weit reicher an Empfindung sey, als ihre ehemalige Raupenexistenz, ob sie gleich damals viel weicher, dicker und saftiger gewesen wären, und wenn ich von mir als einem schlechten Maykäfer auf andere schließen darf, so hatten sie Recht.

30.

Fortsetzung.

Herr Poiret will nun seine Unrichtigkeiten, oder wie er es nennt, seine Grundsätze durch die Erfahrung bestätigen. „Man sehe, sagt „er, die Behandlung der Maykäfer von den „Kindern bey ihren Spielen, wie sie ihnen „star-

„starke Nadeln durch den Leib stechen, und sie „stundenlang im Kreise herumschnurren lassen, „und stelle sich dabey die Ruhe und lange Le„bensdauer dieser Schlachtopfer vor, so wird „man wenig Ursache haben, ihnen eine merk„liche Empfindlichkeit zuzuschreiben.“

O ihr meine Mitmaykäfer! Diese Stelle geht unser Geschlecht ganz besonders an. Schlachtopfer! — ja wohl ihr Schlachtopfer des grausamen Muthwillens der Buben! wie wird euch bey dieser Stelle? Kaum irgend ein Insekt wird so jämmerlich gemißhandelt, wie wir. Spinnen, Läuse, Flöhe, Wanzen u. s. w. haben noch weniger zu klagen, die Menschen verabscheuen sie und tödten sie ohne weitere Umstände, aber wir armen Maykäfer, unschuldig und unschädlich und unbewaffnet wie wir sind, müssen den Knaben zum Spielwerk dienen, uns bindet man Fäden an die Beine und läßt uns zu Tode flattern, uns spießet man und läßt uns wieder frey, um uns von neuem zu spießen; uns reißet man Flügeldecken, Flügel, Beine, Köpfe ab, nnd unser zähes Leben, womit uns die gütige Natur beschenkte, wird für uns ein zehnfacher Tod.

„Ruhe und lange Lebensdauer!!“ — Ruhe? Zappeln wir denn nicht genug? Klammern wir uns nicht fest an die Hände der Unmenschen an, die uns mißhandeln? Können wir denn auf andere Art unsere Todesangst

zu

zu erkennen geben? Und wenn wir endlich nicht mehr können, wenn uns unsere Kräfte verlassen, wenn unsre Organe zerstört sind, und wir halb todt gequält, kein Zeichen unsrer Angst und unsers Leidens mehr geben können, so nennt der Mensch das Ruhe! und nimmt das für einen Grund, uns Empfindung abzuläugnen! — Lange Lebensdauer! Gütige Natur! deswegen also schenktest du uns ein zähes Leben, damit die Barbaren desto länger das Vergnügen haben könnten, uns leiden zu sehen, und damit Poiret daraus unsere Unempfindlichkeit demonstriren könne? Wir leben an der Nadel gespießet Stunden und Tage lang, alle unser Zappeln ist umsonst, die fürchterliche Nadel durchbohrt unsere Eingeweide, und jede Bewegung vermehrt nur unsere Schmerzen! Müßte nicht unser qualvoller Zustand den Menschen zum Erbarmen bewegen, wenn er nicht so unempfindlich wäre, als er uns gern machen möchte?

„Wollte man vierfüßige Thiere auf ähnliche Art behandeln, so würden sie bald vor Schmerz betäubt, und ein Raub des Todes werden.“

Daraus könnte man herleiten, daß, ein vierfüßiges Thier zu quälen, eher erlaubt sey, weil es die Qual nicht so lange empfindet. Aber so zu schließen: Wer einen Schmerz länger aushalten kann, empfindet ihn weniger; wessen Lebens-

Lebenskraft nicht leicht vernichtet wird, ist fühllos, — das ist doch eine besondere Logik. Ich läugne nicht, daß warmblütige Thiere die unmenschlichen Zerstümmelungen und Mißhandlungen minder lange aushalten können, indessen können sie doch auch lange genug gequält werden, wenn es gehörig angefangen wird, und darin sind ja die Tyrannen der Thierwelt erfinderisch genug. Hat Herr Poiret nicht gehört, daß gespießte Menschen in der Türkey, wo sie ungefähr wie unser eins behandelt werden, Tagelang an dem spitzigen Pfahle leben, der ihre Gedärme durchbohrt, und Toback rauchen — die haben doch noch einen Zeitvertreib, den gespießte Insekten entbehren müssen. Nun das sind doch Menschen! Kann man daraus, daß sie noch fortleben, schließen, daß sie nichts fühlen? Hat Herr Poiret nicht jenes Beyspiel eines unglücklichen Americanischen Sklaven gelesen, der in einem Käficht an einen Baum im Walde aufgehängt war, dem Raubvögel die Augen ausgehackt und seinen Leib zerfleischt hatten, den ein Heer Insekten an allen Theilen des Körpers zernagte, der kaum noch einem menschlichen, einem lebendigen Geschöpfe ähnlich sah, und nach mehreren Tagen doch noch lebte, und einen, den er vorüber gehen hörte, um Wasser und um den Tod bat? Fühlte der die Höllenqualen nicht, weil er sie lange erduldet hatte, ohne sterben zu können? Er mußte

noch

noch in diesem schrecklichen Zustande fortleben, weil ihm der Vorübergehende den Tod nicht geben konnte, um den er flehentlich bat. Hat Herr Poiret nicht von der schrecklichen Rache gelesen, die der Anführer einer barbarischen Horde an seinem Nebenbuhler nahm, da man diesen Unglücklichen unter den Armen aufhieng, täglich ihm ein Glied abschneiden ließ, und ihn täglich fütterte, um ihn lange für diese teuflische Martern zu erhalten? Fühlte der nichts, weil er lange zu leben gezwungen wurde? Hat Herr Poiret nicht die Erzählung von dem Tiger gelesen, der nach langem zweifelhaften Kampfe von einer ungeheuren Schlange überwältigt, mit zerbrochenen Knochen halb von der Schlange verschlungen, am andern oder gar am dritten Tage noch lebte, und in dem Rachen seines Feindes dumpf vor Schmerz brüllte? Haben nicht die Katzen — doch wozu mehrere Beyspiele!

31.

Fortsetzung.

„Es wird also auch ganz gewiß die Lebens- und Empfindungskraft der Thiere, mit der Lebens-

benskraft der Pflanzen einerley werden," sagt unser Feind ferner.

Ich frage: woher weiß er denn das so ganz gewiß? Wo ist denn das Insekt, das sich nicht krümmt und sträubt und zappelt, wenn es gemartert wird? Der Mensch versteht nur seine Sprache nicht, oder macht sich taub dagegen.

Der schönste Schluß unsers Feindes ist der: weil uns der Schöpfer kein Mittel gegeben habe, unser Leiden zu erkennen zu geben, und einen Erbarmer um Hülfe herbeyzurufen, so sey es wahrscheinlich, daß wir weder Erbarmer noch Hülfe nöthig haben.

Wahrlich! wieder eine Probe einer schönen Logik! Das einzige Kennzeichen des Schmerzes soll also der Laut durch die Kehle seyn, denn das Schlagen der Flügel u. s. w. kömmt bey Herrn Poiret nicht in Betrachtung, wie er selbst sagt. Wie wenn ich als Maykäfer so schlösse; ein Mensch der heiser ist, oder dem ein Schnupftuch in den Mund gestopft wird, kann keinen Laut durch die Kehle hervorbringen, folglich fühlt er nichts. Das Pferd hat auch keinen Schrey für Schmerz, es wiehert nur vor Freude und Begierde und Muth, bey allen Schlägen des hartherzigen Fuhrknechts bleibt es stumm, es sinkt vor Anstrengung endlich um, und endigt sein Leben und seine Qual, ohne einen Laut von sich zu geben. Bey der grausamsten

Ope-

Operation, wodurch man ihm frühe Muth und Kraft und Glück raubet, stößet es nur ein dumpfes Aechzen aus. Fühlt das Pferd also nichts, weil es nicht heult und schreyt? Und ist denn auch jedes Insekt so ganz stumm? Hat Herr Poiret nie eine Fliege gehört, die von einer Spinne ausgesogen wird? Dieser ihm unverständliche Laut ist das Angstgeschrey des langsam gemordeten Geschöpfs — doch Herr Poiret will ja keinen andern Laut anerkennen, als der aus der Kehle kommt. Wer also am stärksten schreyt, der leidet am meisten. Wer also von Natur eine schwache Stimme hat, leidet weniger, als der mit einer starken Brust begabt ist!

Was Herr Poiret von dem wandelnden Blatt erzählt, mag für einen hartherzigen Naturkundiger sehr spashaft und unterhaltend gewesen seyn; aber es berechtigt ihn nicht, uns zu wandelnden Pflanzen zu machen. Wenn das Männchen ohne Kopf etwas vornahm, wozu auch Männer ohne Kopf am besten taugen, so zeigt dies nur an, daß die Trennung des Kopfes nicht so schnell bey den Insekten tödtlich ist, als bey andern Thieren, und daß der Schmerz von einem heftigen Naturtriebe überwunden wurde. Auch Menschen fühlen den Schmerz der gefährlichsten Verwundungen nicht, so lange sie in dem Gewühl der Schlacht und in der Hitze des Kampfes sind. Wie vieles könnte ich nicht noch hinzusetzen! Wie viel

Grün-

Gründe könnte ich nicht noch für die Empfindlichkeit unserer Classe anführen! Ist nicht zum Beyspiel gerade die Heftigkeit jenes Naturtriebes der Insekten ein Beweis dafür? Ist nicht die feine Vorherempfindung der Witterung, wodurch sich die Spinnen neuerlich so berühmt gemacht haben, ein offenbarer Beweis vom Gegentheil dessen, was Herr Poiret uns andichtet? Wie empfindlich sind wir nicht gegen Kälte und Wärme, gegen Licht, gegen Nässe, gegen Tobaksrauch! wie fein ist das Gefühl unserer Fühlhörner! —

Doch es mag genug seyn! Ich wende mich nur noch schließlich an euch insbesondere, ihr jungen Herren der Schöpfung! Glaubet den Sophismen des französischen Naturkundigers nicht. Erstickt nicht das Gefühl, das sich in eurem jungen Herzen reget, haltet es nicht für weichlich und unmännlich, sich in die Stelle des unvernünftigen Geschöpfs zu versetzen; Stellt euch immer seine Gefühle lieber zu groß, als zu klein vor; denn im ersten Falle seyd ihr minder in Gefahr, uns armen Thieren Unrecht zu thun, und euch zur Grausamkeit zu gewöhnen.

So weit die Vertheidigung des Kerbthier-Advocaten. Sie ist etwas lang gerathen, aber man bedenke auch die Wichtigkeit der Sache! Mancher Advocat unter uns würde sich bey weit geringeren Sachen noch lange nicht so kurz fassen. Ueberdies bekömmt man zwar Maykäfer genug

genug zu sehen, aber wenig von ihnen zu lesen, und wir mögen nichts an ihnen verstümmeln, auch nicht einmal ihre opera posthuma.

32.

Le Vaillants Versuche.

Le Vaillant aus Paramaribo gebürtig, den meine Leser dem Namen nach wenigstens, als den berühmten Reisenden im südlichen Afrika kennen werden, erzählt in seiner zweyten Reise, einige Versuche, die er anstellte, um die längere oder kürzere Lebensdauer von Thieren zu beobachten, die er hungern ließ oder sonst gewaltsam behandelte. Er sperrte eine große Gartenspinne unter einer wohlverkütteten gläsernen Glocke ein, und ließ sie volle zehn Monate darin. Ungeachtet ihres langen Fastens schien sie immer gleich munter und lebhaft. Nur bemerkte man, daß der Bauch, der beym Einsperren so groß wie eine Haselnuß war, unmerklich abnahm, so daß er zuletzt nur noch die Größe eines Nadelknopfes hatte. Er brachte nun eine andere Spinne von eben der Art und Größe wie

wie die erstere, unter die Glocke. Anfangs hielten sich beyde von einander entfernt, und blieben einige Zeit unbeweglich, aber bald näherte sich die magere, welche der Hunger quälte, der neuangekommenen, und griff sie an. Dies wiederholte sie mehreremale, und da ihre Feindin in den verschiedenen Kämpfen fast alle ihre Beine eingebüßt hatte, so nahm jene sie mit auf ihren alten Platz und sog sie aus. Sie selbst verlohr drey Beine, die sie ebenfalls verzehrte, und man sah, daß sie durch diese Mahlzeit besser beleibt wurde. Am folgenden Tage wurde die neue Spinne vollends von der ersteren aufgefressen, die nun wieder so rund wurde, wie sie erst gewesen war.

Diese Beobachtung führen wir hier nur beyläufig an, ohne sie gerade unter die eigentlich grausamen zu rechnen.

Le Vaillant behauptet aber auch Gefühllosigkeit der Insekten.

„Ausser den Versuchen, sagt er, über das größere oder geringere Vermögen Hunger zu ertragen, hatte ich auch andere über eine gewisse Gefühllosigkeit angefangen, die einige Arten von Insekten besitzen; eine Eigenschaft, durch welche Geschöpfe, die größtentheils nur sechs Monate oder noch kürzere Zeit leben, dennoch von der Natur den Vorzug bekommen haben, daß sie nicht durch den Schmerz leiden, der sonst jedem lebenden Körper verderblich ist.

(Wo=

(Woher weiß man das? fragen wir hiebey. Daß das Thier lange unter Verstümmelungen und Mißhandlungen aller Art lebt, beweist nicht, daß es nicht dabey leidet. Vergnügen empfindet doch das Insekt z. B. am Sonnenschein, in Befriedigung seines Hungers und sonstigen Naturtriebes; wie reimt es sich denn, daß ein Thier für Vergnügen empfänglich und gegen Schmerz unempfindlich seyn sollte? Eine Fliege in den Klauen der Spinne läßt ja auch, deucht mich, deutlich genug ihren Schmerz vernehmen. Doch wir wollen Vaillant weiter hören.)

„Ich öffnete einer großen rothgeflügelten Heuschrecke vom Cap den Bauch, nahm die Eingeweide heraus, stopfte Baumwolle hinein, und steckte sie in diesem Zustande mit einer Nadel, die ihr durch den Vorderleib gieng, an eine Schachtel. So blieb sie fünf Monate, und nach Verlauf dieser Zeit bewegte sie noch immer die Beine und die Fühlhörner. Auch andere Arten von Heuschrecken befestigte ich auf gleiche Art, doch ohne ihnen, wie der ersteren, den Bauch zu öffnen. Um sie zu ersticken, hatte ich in die Schachtel, worin sie waren, Campher und Terpentinspiritus gethan, aber demungeachtet blieben sie mehrere Tage am Leben."

Das rechne ich zu den grausamen Versuchen, obgleich Herr le Vaillant diesen Vorwurf durch eine Autorität von sich abwenden will.

„Reißt

„Reißt man einer Fliege ein Bein aus, sagt der philosophische Verfasser der *Etudes de la nature*, so ist es gerade, als ob sie nichts verlohren hätte. Nach dem Verluste eines so beträchtlichen Gliedes bemerkt man an ihr weder eine Ohnmacht, noch eine Convulsion oder ein Schreyen, oder irgend ein andres Symptom des Schmerzes. Grausame Kinder machen sich den Zeitvertreib, den Insekten lange Strohhalme in den After zu stecken, und so angespießt, erheben sie sich in die Luft, gehen, und machen ihre gewöhnlichen Bewegungen, ohne sich, wie es scheint, darum zu bekümmern. Reaumur zerschnitt einmal das fleischige musculöse Horn einer großen Raupe, und sie fuhr fort zu fressen, als ob ihr nichts begegnet wäre."

Wir wiederholen nicht, was wir schon oben unsern Maykäfer haben sagen lassen.

33.

Ejusdem argumenti.

Genug von Insekten! wir fügen noch einige Beyspiele von Versuchen mit andern Thieren

bey, denen noch kein Poiret die Empfindung abgesprochen hat.

Das Hinüberleiten des Blutes aus einem thierischen Körper in den andern, ist eine Erfindung, die man wohl mit unter die Rubrik der grausamen Versuche zählen könnte. Harvord in Oxford öffnete einem Jagdhunde eine Ader und ließ alles Blut auslaufen, bis das Thier leblos da lag. Hierauf öffnete er ebenfalls einem Kalbe die Ader, und spritzte das Blut des Kalbes in die Adern des Hundes. Dieser kam dadurch wieder zu Kräften, so wie nun umgekehrt das Kalb ohnmächtiger wurde. Nach einigen Stunden fieng der Hund wieder an zu fressen, und befand sich bald wieder so wohl, daß er mit auf die Jagd gieng wie vorher, ohne von diesem Experiment etwas Kälberartiges angenommen zu haben. Man erwartete von diesem Versuche medicinischen Nutzen. So könnte man bey starken Verblutungen, einen Menschen dadurch wieder beleben, daß man thierisches Blut in seine Adern leitete. Oder man könnte einen Menschen, der eine dicke verdorbene Blutmasse hätte, dadurch curiren. Wenn endlich gar durch das fremde Blut auch etwas von dem Charakter mit übergienge, welch ein herrliches Mittel, einen Menschen dieses oder jenes Temperament zu geben, seine Neigungen und Sinnesart zu ändern! besser als alle moralische Vorlesungen und als alle Künste

der

der Pädagogik! Man nähme zum Beyspiel zwey Menschen, wovon der eine zu hitzig, der andere zu kalt, der eine zu lebhaft, der andere zu träge wäre, und gäbe jedem durch ein solches Copuliren oder Ablactiren einen Theil von dem Blute des andern. — Es könnte ordentlicher Weise nach bestimmten Verhältnissen, mit mathematischer Genauigkeit gemischt werden; die Aerzte oder Chirurgen, die diese Operation vornähmen, müßten dann aber ein wenig Allegationsrechnung lernen. Welche schöne Mischungen ließen sich nicht daraus machen! Wahrlich es wäre ein Kunststück, das der größten Aufmerksamkeit der Regierungen würdig wäre. Oder man könnte auch Thiere von bestimmtem Charakter dazu nehmen, um mit ihrem Blute auch ihre Natur dem Menschen einzuflößen. Fast sollte man glauben, daß dies in neueren Zeiten in Frankreich geschehen sey, wo in den Adern eines Robertspierre zum Beyspiel offenbar das Blut eines oder mehrerer Tiger, und in den Adern so vieler Andern, die mit ihm tyrannisirten, oder sich von ihm tyrannisiren ließen, Schöpsenblut floß.

Zu den grausamen Versuchen gehören auch die, welche Galvani und andere nach ihm über thierische Elektricität oder Metallreiz auf die Muskeln angestellt haben. Ich will nicht läugnen, daß diese Versuche allerdings merkwürdig und interessant, vielleicht auch zur Ver-

hütung des Lebendigbegrabens anwendbar seyn mögen, aber für die armen Thiere, mit denen sie vorgenommen werden, sind sie doch wahrlich eine große Marter. Ein Paar Versuche zur Probe, wie die Thiere dabey behandelt werden.

Wir öffneten den Unterleib eines Frosches, um das Rückgrad zu entblößen und die Schenkelnerven zu finden, die von da ausgehen. Zwey Linien über diesen Punkt zerschnitten wir unsern Frosch, fuhren dann aufs neue mit der Scheere bis unter den Ursprung dieser Nerven, schnitten den Ueberrest des Rückgrades ab, und sonderten ihn von einander. Der zurückgebliebene Theil des Rückgrads wurde mit einem bleyernen Blättchen bekleidet.

Nachdem der Frosch aufgehört hatte, Zeichen des thierischen Lebens zu geben, so sahe man ihn auf die Berührung des Conductors aufs neue zittern.

Wir bemerkten in zweyen Fröschen, wovon der eine zu den Versuchen vorbereitet war, und liegen blieb, da der erste schon gänzlich ermattet und so zu sagen erloschen war, daß der zweyte nach anderthalb Stunden sich noch belebt zeigte.

Es wurden zwey andere Frösche auf eben die Art zubereitet, und die Fasern beyder Schenkelnerven entfernt. Bey den Versuchen geriethen sie in Zuckungen und Krämpfe und beweg-

wegten sich ganz so wie jene, deren Nerven in ihrer natürlichen Lage geblieben waren.

Wir ließen zwey auf die gewöhnliche Art zubereitete Frösche, nachdem wir sie anderthalb Stunden ermüdet hatten, und nur sehr wenig Leben in ihnen blieb, eine Stunde und zehn Minuten in Ruhe liegen. Danach versuchten wir sie wieder mit einem Conductor. Einer bewegte sich hierbey noch so heftig, daß er von dem Glase, worauf er lag, herunter fiel.

Wir bereiteten Abends um zehn Uhr zween Frösche, und ließen sie die Nacht über liegen, da wir sie des andern Morgens zwar schlaff, aber nicht ohne Bewegung fanden. Nach einer halben Stunde wirkte kein Reiz mehr auf sie, und die Conductoren wurden umsonst angewendet.

Wir öffneten den Kopf eines Frosches und reizten dessen Hirn. Der Frosch starb in Convulsionen. Auf das entblößte Gehirn noch lebender Frösche wurde Opium gestreut, und die Thiere fielen, wie vom Blitz getroffen, zur Erde.

Einem lebendigen Hunde wurde die Brust aufgeschnitten und das Herz herausgeschnitten, einem andern der Bauch geöffnet, und der Magen herausgenommen, um den Metallreiz daran zu versuchen. — Eine Menge anderer Thiere, Eidechsen, Katzen u. s. w. sind dieser Versuche wegen, auf ähnliche Art behandelt worden.

Wie gesagt, wir wollen den Nutzen dieser Versuche nicht bestreiten, wir wollen sie im Ganzen genommen nicht verdammen, aber grausam sind sie, und wir möchten nicht gerne, daß unsre jungen Leser sie con amore anstellten, oder anstellen sähen. Sie an sich selbst anzustellen, wie Herr von Humbold, brauchen wir keinen zu wehren, denn dazu wird so leicht keiner sich überwinden können. „Das Thier empfindet bey den Convulsionen nichts mehr,“ wird der Liebhaber dieser Experimente sagen. Ich antworte: woher wissen wir das? Hat doch selbst ein Französischer Arzt behauptet, als das Guillotiniren noch an der Tagesordnung war, daß diese Strafe, wie überhaupt das Köpfen, welches man für einen plötzlichen Uebergang des Lebens zum Tode hält, wahrscheinlich nicht so auf einmal alle Empfindung vernichte, daß der Kopf und der Rumpf, noch nach der Trennung empfinden, und daß das Köpfen also vielleicht eine der grausamsten Martern sey.

Unter die Rubrik physikalischer Grausamkeit gehört auch die Beobachtung des Blutumlaufs an lebendigen Fröschen, die in einem mit Häckchen versehenen Rahmen ausgespannt werden, um durch das Mikroskop die Bewegung der Blutkügelchen zu sehen.

Wie lange diese Thiere bey aller Marter leben können, zeigt folgendes Beyspiel, welches der

der jetzt verstorbene Prediger Götze in Quedlinburg erzählt.

„Ich habe, schreibt er, seit einigen Jahren viele Frösche aufgeschnitten, und ihre inneren Theile untersucht. Ich bin gegen die Geschöpfe so mitleidig als einer seyn kann. (Ich hätte doch fast hier ein ? herzusetzen.) Einmal aber wollte ich doch gern das Herz so recht in seiner Kraft und Lebhaftigkeit schlagen sehen. Daher mußte ich einen lebendig aufschneiden. Ich nahm einen der größten, den ich bekommen konnte. Mit starken Nadeln spießte ich ihn an ein Brett, daß er sich nicht rühren konnte. Da ich das schöne (!) Schauspiel mit dem Herzschlagen gesehen hatte, so dachte ich: er muß doch sterben, und nahm die übrigen Theile heraus.

Das Herz schlug noch wohl zehn Stunden hernach, als ich es wieder in lauwarmes Wasser that. Welche Reizbarkeit! Ueber dem Abspülen und Betrachten der Eingeweide vergiengen wohl einige Stunden. Der Frosch saß indessen ganz still an den Nadeln, und ich bemerkte kein Leben an ihm. Es war weiter nichts von ihm übrig, als Haut und Knochen. Ich hielt ihn für völlig todt.

Nach vier Stunden wollte ich diese ausgenommene Froschhaut losmachen und wegwerfen. Ich zog eine Nadel, die zweite, die dritte heraus. Als ich die vierte ausgezogen hatte, lag er noch stille. So wie ich ihn aber bey dem einen Fuße aufnehmen und wegwerfen wollte, sprang

er

er mir mit dem blutigen Bauche gerade ins Gesicht. Wie ich erschrak, kann man leicht denken. Ich fuhr zurück, als hätte mich einer ins Gesicht geschlagen, und fiel über einen hinter mir stehenden Stuhl zur Erde. Auf das Gepolter kamen meine Leute gelaufen, sahen mich mit blutigem Gesichte auf der Erde liegen, und die vielen Messer auf dem Tische. Was die mögen gedacht haben! Ich sahe mich nun nach meinem Frosche um; wir suchten ihn, und siehe, er hüpfte mit offenen Augen und großen Sprüngen im Saale herum. Um zu erfahren, wie lange er noch leben würde, setzte ich ihn in ein großes Zuckerglas mit Wasser, und er lebte noch wohl zwey Tage. Ist das nicht erstaunlich?“

Allerdings erstaunlich, aber auch erstaunlich grausam neugierig. Ich habe alle Achtung für den verdienstvollen Naturforscher, aber was war es denn mehr als grausame Neugierde! was hat die Masse der menschlichen Kenntnisse dadurch gewonnen, was das Empörende eines solchen Versuchs aufwöge? Um ein armes Thier ohne Herz sich Tagelang quälen zu lassen, muß man wohl selbst gewissermaaßen ohne Herz seyn.

Unter die Rubrik gehören ferner die neueren Versuche über einen vermeintlich neuen Sinn der Fledermäuse.

Spal-

Spallanzani zerstörte das Gesichtsorgan dieser Thiere, indem er ihnen mit einem glühenden Eisen die Hornhaut beyder Augen verbrannte, oder auch mit der Spitze einer Scheere beyde Augäpfel herausriß und abschnitt. Vassali machte diese Versuche nach, und gieng noch weiter. Ich brannte ihnen, schreibt er, mit starken glühenden Nadeln die Augen aus, die beym Zerplatzen ein schwaches, ziemlich hörbares Geräusch machten, und brachte die glühend gemachte Nadel zu verschiedenenmalen etwas tiefer hinein. Ich zerstörte solchergestalt das Organ des Gesichts durchaus, ehe ich sie zum Fliegen reizte. Ich ließ ferner brennendes Siegellak auf die Augen tröpfeln, und blendete sie auf diese Weise, indem ich noch eine breite Schicht Siegellak zu beyden Seiten ließ. Die Thiere schienen durch diese Operation noch stärker zu leiden. Ich verklebte verschiedenen auch mit Siegellak die Nasenlöcher und die Ohren.

Spallanzani kann sich doch selbst nicht enthalten darauf zu antworten. Bey diesen Blendungsproben wäre es doch nöthig, dem kleinen fliegenden Säugethiere keinen andern Schmerz zu machen, und keinen andern Nachtheil zuzufügen, als den, welcher eine Folge des Herausnehmens der Augen ist.

Aber wozu überhaupt diese unmenschlichen Experimente? Um zu bemerken, daß das arme gemar-

gemarterte Geschöpf, welches man nun noch obendrein zum Fliegen zwingt, die Wände zu vermeiden weiß, ohne anzustoßen. — Das ist der ganze Gewinn, den der neugierige Tyrann davon hat. So ließ jener Despot einem Menschen den Kopf abhauen, damit er einem Mahler bewieß, er habe den Hals eines geköpften Menschen nicht nach der Natur gemahlt!

Quäle nie ein Thier zum Scherz,
Denk', es fühlt wie du den Schmerz.

34.

Blaserohr, Knallbüchse u. dgl.

Wir kehren nach dieser Abschweifung über physikalische Grausamkeit zu den unschuldigen Experimenten wieder zurück, die wir oben im 26sten Abschnitt unterbrachen.

Bey den bisherigen Versuchen mit der Luftpumpe, war die Luft immer verdünnt worden, es wurden nun noch andere angestellt, wobey die Luft verdichtet wurde.

Eine Blase wurde fest um die Oeffnung der Röhre gebunden, die über den Teller hervorragt,

ragt, um sie vermittelst der Luftpumpe aufzublasen, und wo möglich zu zersprengen.

V. Sollte das aber wohl bey dieser Einrichtung, welche unsere Luftpumpe bis jetzt hat, möglich seyn? Bedenkt einmal die Beschaffenheit der Ventile, die sich beyde nach auswärts hin öffnen.

W. Nein! Die Luft würde immer durch die Ventile wieder nach außen hin entweichen können.

V. Wie müßten also wohl die Ventile eingerichtet seyn, wenn die Maschine als Druckpumpe gebraucht werden soll?

W. Sie müßten sich wohl nach innen zu öffnen, nach aussen hin aber verschließen, dann könnte wohl Luft in den Recipienten hinein, aber keine wieder heraus.

V. Dazu haben wir nun hier noch zwey andere, auf diese Art eingerichtete Ventile, die wir jetzt statt der vorigen, an den Boden des Cylinders und an den Stempel anschrauben wollen.

Nachdem diese Abänderung gemacht, und die Maschine zur Compressionspumpe eingerichtet war, so fieng man das Experiment an. Die Blase schwoll schnell auf und zerplatzte nach ein Paar Zügen mit einem ziemlich starken Knalle.

Auch versuchte man die comprimirte Luft in der kupfernen Kugel abzuwägen, und es fand

fand sich, daß sie mehr Gewicht, als die Luft im natürlichen Zustande hatte.

Eine dazu hergegebene gläserne Flasche wurde, wie vorhin die Blase, auf die Röhre luftdicht befestigt. Nachdem man einige Stempelzüge gethan hatte, so zersprengte die verdichtete Luft das Behältniß mit großer Gewalt, so, daß die Glasstücken die Umstehenden leicht hätten beschädigen können, wenn man nicht die Vorsicht gebraucht hätte, sie vorher mit einem Tuche zu bedecken.

V. Ihr seht, lieben Kinder! welche ungemeine Gewalt die comprimirte Luft hat, und daß man damit sehr behutsam verfahren muß.

Schon bloß durch die Kraft der menschlichen Brust, kann die Luft so verdichtet werden, daß ziemlich starke Wirkungen daraus erfolgen. Besinnt ihr euch nicht auf ein Beyspiel?

Das Blaserohr meynen Sie vermuthlich.

V. Getroffen! Wenn ihr das Blaserohr an den Mund setzt, so daß die Kugel dicht vor dem Munde, in der Oeffnung des Rohres liegt, und nun hineinblaset, was geschieht da? Ihr preßt, durch die Wirkung der Brustmuskeln, die Luft aus der Brust heraus, so daß sie im Munde (wo ihr der Ausgang durch das vorgehaltene Rohr mit der Kugel versperrt wird) sehr verdichtet, bis durch diese Verdichtung ihre

Elasticität so stark wird, daß sie den Widerstand der Kugel überwindet, und diese mit ziemlicher Schnelligkeit forttreibet.

W. Aber würde das nicht auch geschehen, wenn man die Kugel bloß zwischen den Lippen nähme, ohne das Rohr dabey anzuwenden?

V. Einigermaaßen freylich. Auch wißt ihr gewiß aus Erfahrung, daß man auf diese Art Kirschkerne, kleine Knippkugeln u. dgl. ziemlich weit fortblasen kann; aber man kann doch die Lippen nicht so bequem zusammen pressen, und die Kugel nicht mit so viel Kraft und nicht in so bestimmter Richtung forttreiben. Denn, wenn sie aus dem Munde heraus ist, so hört auch sogleich fast alle Wirkung der herausgestoßenen Luft auf die Kugel auf, weil sie sich nach allen Seiten hin ausbreiten kann. Im Blaserohr hingegen wirkt auch die Luft noch auf die Kugel, nachdem diese schon vom Munde weg und weit in das Rohr hineingetrieben ist.

Ein anderes Kinderspiel, das euch gewiß auch hiebey einfällt, und was ihr leicht erklären könnt?

W. Die Knallbüchse! —

V. Und die Erklärung?

Der eine Pfropf verstopft die vordere Oeffnung; wenn nun der andere Pfropf in die hintere Oeffnung hinein getrieben wird, so wird die Luft in dem Raum zwischen beyden Pfröpfen zusammengedrückt, bis durch diese Verdichtung ihre

ihre Elasticität so groß wird, daß sie den vordersten Pfropf heraustreibt.

V. Die Wirkung comprimirter Luft seht ihr auch deutlich an den zugepfropften Bouteillen, worin Bier oder andere dergleichen Flüßigkeiten sind, woraus sich viel Gas entwickelt. Dieses sammelt sich in dem Raume über der Flüßigkeit, und treibt entweder den Pfropf heraus, der zuweilen, wie ihr wißt, mit einem Knalle, wie ein Schuß bis an die Decke geworfen wird, oder wenn der Pfropf zu fest sitzt, und die Flasche nicht stark genug ist, sprengt es sogar diese aus einander.

W. Das haben unsre Bouteillen schon oft erfahren, wenn sie aus dem Keller in die warme Stube gebracht wurden.

V. Und warum geschieht es in der warmen Stube am leichtesten?

W. Weil die Wärme die Luft noch elastischer macht.

Bey den zersprengten Bouteillen fällt mir ein Kunststück ein, welches als ein Beweis von Stärke der Brust eine Erwähnung verdient, und meine hiesigen jungen Leser interessiren wird, die unsern guten alten Poritz kennen. Es wurden ihm ein Paar steinerne Bouteillen überlassen, die etwas schadhaft geworden waren. Er probirte sie dadurch, daß er die Oeffnung an den Mund setzte, und aus aller Macht hinein-

hineinblies. Eine hielt die Probe aus, eine aber zersprang mit einem starken Knalle.

35.

Die Windbüchse.

V. Nun wollen wir ein Instrument betrachten, welches in neueren Zeiten erfunden ist, und woran man die Wirkungen der comprimirten Luft recht auffallend wahrnehmen kann. Ihr errathet schon, welches ich meyne.

Gewiß die Windbüchse! riefen Mehrere, die haben wir schon lange gerne sehen wollen.

V. Hier ist eine. Die äußere Form, wie ihr sehet, ist fast ganz dieselbe, wie bey einer gewöhnlichen Vogelflinte, nur daß der Lauf verhältnißmäßig länger gegen seine Dicke ist. In dem Kolben ist eine cylindrische Höhlung, worin die comprimirte Luft sich befindet, und welche durch ein Ventil verschlossen ist, das sich nach innen zu öffnet und sich sogleich wieder schließt, wenn es geöffnet war. Ich will euch den Kolben abschrauben, damit ihr euch die innere Einrichtung desto besser vorstellen könnet. Hier seht ihr unten an dem abgeschraubten Laufe einen

nen stählernen Stift; dieser wird beym Losdrücken der Feder gegen das Ventil heruntergeschnellt, welches dadurch auf einen Augenblick geöffnet, aber auch sogleich durch die Elasticität der eingesperrten Luft wieder zugedrückt wird. Während der kurzen Zeit, da das Ventil durch den Stoß des Stiftes geöffnet ist, dringt ein Theil der Luft heraus und stößt die Kugel, welche unten im Laufe liegt, mit Gewalt vor sich her. So kann man mit einer guten geladenen Windbüchse mehrere Schüsse hinter einander thun; denn da jedesmal nur wenig Luft herausfährt, so bleibt die übrige noch elastisch genug zu den folgenden Schüssen, die aber freylich immer schwächer werden, wie ihr euch leicht vorstellen könnt.

Lassen Sie uns doch ein Paarmal damit schießen! baten Mehrere. Knaben finden gewöhnlich an Schießgewehr viel Vergnügen, auch muß man freylich damit umzugehen wissen, aber wer die Behandlung noch nicht versteht, der lasse doch ja diese gefährlichen Werkzeuge unberührt, und scherze vor allen Dingen nicht damit.

V. In meinem Beyseyn will ich euch das Vergnügen gerne machen. Wir wollen sie jetzt laden. Zu dem Ende schrauben wir den Kolben auf die Compressionsmaschine, die, wie ihr seht, nichts anders ist, als eine eiserne Röhre, in der ein Stempel auf und nieder geht. Am einen Ende ist seitwärts eine kleine Oeffnung,

wo-

wodurch die äußere Luft unter den Stempel dringt, wenn dieser bis über die Oeffnung herausgezogen ist. Beym Niederstoßen schiebt nun der Stempel die in die Röhre getretene Luft vor sich her, und treibt sie in den Luftbehälter des Kolbens; worin sie durch Wiederholung der Arbeit immer mehr verdichtet wird.

Einer von der Gesellschaft bekam das Geschäft des Ladens. Die Compressionsmaschine mit dem angeschraubten Kolben wurde umgekehrt, so daß der Kolben oben und der Stempel unten war. Auf die Queerstange am Ende des Stempels trat man mit den Füßen, und zog die Röhre mit dem angeschraubten Kolben auf und nieder. Anfangs ging es leicht, aber nachdem etwa funfzig Stöße geschehen waren, wurde es schon schwer, und endlich mußte sich der Arbeitende von einem andern ablösen lassen, der aber auch nicht viel mehr hineinbringen konnte.

V. Mit euren Kräften wird es nun wohl nicht weiter gehen, und keine Gefahr haben. Wenn man aber die Verdichtung weiter treiben will, so ist Vorsicht nöthig, denn die Elasticität der comprimirten Luft kann so groß werden, daß sie am Ende sogar den Kolben zersprengt. Mir ist ein Beyspiel bekannt, daß Jemand durch einen solchen unglücklichen Zufall gefährlich verwundet worden ist.

Die jungen Leute schossen jetzt einer nach dem andern, nach einem aufgestellten Brette. Man hörte bey jedem Schusse nur einen zischenden Schall, fast wie ein schwaches Peitschenknallen oder Händeklatschen, und bey weitem nicht so stark, wie bey einem mit Schießpulver abgeschossenen Gewehr.

Dieser Umstand, daß die Windbüchse wenig knallt, macht sie gewissermaaßen gefährlicher, wenn sie von boshaften Händen gemißbraucht wird, als anderes Schießgewehr. Ein Französischer Physiker *) erklärt sie dennoch für ein bloßes Spielwerk. Ein Gewehr, womit man Zoll dicke Bretter durchbohren und Menschen todtschießen kann, ist denn doch ein etwas ernstliches Spielwerk. Wirklich las man vor einigen Jahren in den öffentlichen Nachrichten, daß bey einem österreichischen Jägerkorps, wenn ich nicht irre, Windbüchsen eingeführt seyen.

Wenn, wo und von wem die Windbüchse zuerst erfunden worden sey, läßt sich nicht genau bestimmen. Die Erfahrung, daß zusammengedrückte Luft sich stark ausdehne und schwere Körper forttreiben könne, war ohne Zweifel schon in alten Zeiten bekannt. Knallbüchsen und Blaseröhre waren gewiß längst ein Spielwerk der Knaben, wovon auch gilt, was Klopstock vom Eislauf singt: „Vergraben ist

*) Nollet leçons de Physique, T. 3.

ist in ewige Nacht der Erfinder große Name zu oft.“ Nach Muschenbröck soll sich in einer Gewehrkammer eines Herrn von Schmettau eine noch sehr unvollkommene Windbüchse mit der Jahreszahl 1474 befunden haben. Sollte irgend ein Leser dieser Blätter zufälliger Weise mehr davon wissen, so würde ich ihm für nähere Anzeige sehr verbunden seyn. Im 17ten Jahrhunderte waren sie schon bekannter. Heinrich IV., König von Frankreich hatte eine, welche von einem Französis. Künstler, Namens Marin, zu Lisieux in der Normandie verfertigt worden war, wie Mersenne erzählt *). Unser berühmter Otto von Guerike beschreibt seine Windbüchse**), die aber von anderer Art ist, als die jetzt gewöhnlichen. (In meiner Naturlehre habe ich unserm großen Landsmann die Erfindung der Windbüchse selbst zugeschrieben, welches meine Leser nach dem ebengesagten berichtigen werden) ***).

Guerikens Windbüchse schoß durch ein künstliches Saugen, oder durch den Druck der äußern unverdichteten atmosphärischen Luft. Sie bestand aus einem, an beyden Enden offe-

*) Phaenomena pnevmatica prop. 32.

**) Nova Experimenta Magdeburgica p. 112.

***) Anfangsgründe der Naturlehre, Leipzig bey Barth, 1797. S. 163.

nen Rohre, worin seitwärts noch eine Oeffnung war, an welches eine, vorher von Luft leer gemachte hohle metallene Kugel angeschraubt wurde. In der hintern Oeffnung des Rohres wurde die Bleykugel gelegt; die vordere Oeffnung aber durch ein mit Wachse angeklebtes Kartenblatt verschlossen. Wenn nun der Hahn, womit die luftleere Kugel verschlossen war, geöffnet wird, so dringt die äußere Luft in das Rohr durch die hintere Oeffnung hinein, (weil die vordere verschlossen ist) und treibt die Kugel vor sich her, welche nun durch den einmal erhaltenen Stoß die Bewegung fortsetzt, und das von außen angeklebte Kartenblatt wegstößt, indem sie aus der Mündung herausfährt.

Diese Art von Windbüchsen ist indessen nie genau bekannt geworden. Das Ausziehen der Luft geht nicht so schnell, als das Comprimiren und erfordert eine Luftpumpe, die immer ein theures Instrument bleibt, dagegen bey den gewöhnlichen Windbüchsen die Compressionsmaschine sehr einfach und wohlfeil, oder gar an dem Kolben der Windbüchse selbst angebracht ist.

Es scheint, daß man in keinem Lande sich auf Verfertigung und Vervollkommnung dieser Instrumente so sehr gelegt hat, als in Deutschland. In Nürnberg hat man sogar Windkanonen gemacht, welche vierpfündige Kugeln

schossen,

schossen, die in einer Entfernung von vierhundert Schritten ein zwey Zoll dickes Brett durchbohrten.

Die jetzt gewöhnlichen Windbüchsen sind verschieden, in Ansehung der Windkammer oder des Luftbehälters. Dieses kann nämlich entweder eine angeschraubte kupferne Kugel von etwa 4 bis 5 Zoll im Durchmesser seyn, oder der Kolben der Büchse kann ausgehöhlt und zum Windbehälter eingerichtet seyn, oder der Lauf wird mit einem zweyten Lauf oder Röhre umgeben, und in dem Zwischenraume zwischen beyden befindet sich die comprimirte Luft. Die beyden letzteren Arten haben ganz das Ansehen einer gewöhnlichen Jagdflinte; die erstere Art mit angeschraubter Kugel ist am wohlfeilsten.

Ich werde hier noch Einiges von der Wirkung einer guten Windbüchse mittheilen, womit der Professor Wild in Colmar Versuche anstellte. Er prüfte den Luftbehälter dadurch, daß er ihn, nachdem die Luft schon ziemlich stark darin verdichtet war, mehrere Stunden lang ganz in Wasser getaugt liegen ließ, da sich denn kleine Luftblasen an demselben hätten zeigen müssen, wenn er nicht vollkommen luftdicht gewesen wäre. Nach dieser Probe wurde eine neue Ladung vorgenommen und diese so weit getrieben, bis das Ventil, das den Kolben schließt, aller angewandten Kraft ungeachtet sich nicht mehr öffnen wollte. Dies erfolgte erst

nach

nach vierhundert Stempelstößen, wobey die Luft zuletzt nicht mehr durch bloßes Drücken, sondern nur durch heftiges Einstoßen des Stempels in den Kolben gebracht werden konnte. Die Gewichtsvermehrung des Kolbens durch die hineingetriebene Luft, wurde folgendermaaßen bemerkt:

Nach den ersten	100	Stempelstößen		132	Gn.
— zweyten	—	—	—	96	—
— dritten	—	—	—	46	—
— vierten	—	—	—	38	—
			überhaupt	312	G.

Der Inhalt des Luftbehälters war genau 19 Cubikzolle und 1546 Cubiklinien. Die atmosphärische Luft im natürlichen Zustande, welche diesen Raum anfangs ausfüllte, konnte kaum 9 Gran betragen. Diese zu der obigen Vermehrung von 312 Gran hinzugerechnet, war also das Gewicht der möglichst comprimirten Luft im Kolben 321 Gran. So viel atmosphärische Luft würde im natürlichen Zustande, wie sie unten an der Oberfläche der Erde ist, 709 Cubikzolle und 996 Cubiklinien, also einen etwa 35 mal größeren Raum einnehmen. Die Luft im Kolben war also 35 mal dichter, als die freye atmosphärische.

Das Rohr der Windbüchse hatte 34 Zoll in der Länge. Die Kugeln waren im Durchmesser $4\frac{1}{2}$ Linie.

Mit

Mit der obigen Ladung konnten über 30 Schüsse geschehen, wovon freylich die letzten nur schwach waren, doch machte bey dem 30sten Schuß die Kugel noch auf eine Weite von 45 Fuß einen Eindruck von $\frac{1}{6}$ der Kugeldicke, in ein fichtenes Brett.

Der 1ste, 3te, 6te, 8te, 9te und 14te Schuß waren Fehlschüsse.

Der 2te und 4te giengen auf 120 Fuß durch das Zoll dicke Brett.

Der 5te auf 228 Fuß $\frac{3}{4}$ Zoll tief in das Brett.

Der 7te traf auf einen Ast.

Der 10te und 11te auf 165 Fuß durch ein $\frac{3}{4}$ Zoll dickes Brett.

Der 12te drang auf 228 Fuß, um die halbe Kugeldicke ein.

Der 13te auf 165 Fuß, beynahe durch das $\frac{3}{4}$ Zoll dicke Brett.

Der 15te auf 156 Fuß, drang $\frac{1}{2}$ Zoll ein.

36.

Die Dampfmaschine.

Unter allen Kräften, die der Mensch in seiner Gewalt hat, ist die Dehnkraft expansiver

Flüßig-

Flüßigkeiten, gerade diejenige, womit sich am meisten ausrichten läßt. Einige Cubikzolle einer unsichtbaren Substanz, im Kolben der Windbüchse und welche Wirkungen! Man läßt etwas weniger davon entwischen, und es treibt eine Bleykugel mit tödtlicher Gewalt Hunderte von Schritten weit durch die Luft. Auch das Schießpulver, wovon wir schon im ersten Theile des physikalischen Kinderfreundes geredet haben, verdankt seine schreckliche Gewalt nur einigen Cubikzollen expansiven Stoffes, der sich aus demselben bey der Entzündung entwickelt. Die Maschine, welche an Gewandheit und Promptheit der Bewegungen alle übertrift, wodurch wird sie getrieben? Durch ein wenig elastischen Dampf. Und wenn wir uns mit unsern Betrachtungen in die Werkstätten der Natur erheben, wo alles nach einer unvergleichbar größeren Skale arbeitet, expansiver Stoff ist es, der die Erde erbeben, Häuser und Berge einstürzen macht, und Felsen bis an die Wolken schleudert. Und bey aller dieser ungeheuren Gewalt, welche Leichtigkeit der Behandlung! Eine kleine Klappe gehörig angebracht, und die furchtbare unsichtbare Materie, muß sich selbst den Weg versperren, und der Mensch kann sie in der Tasche herumtragen, wie die Zauberer in den Feenmährchen, mächtige Geister in Schachteln gebannt bey sich führen. Ein leiser Druck, den der schwache Finger eines Kindes ausüben kann,

kann, und der Geist stürmt heraus und verbreitet Tod und Verderben, oder hebt ungeheure Lasten, je nachdem der Zauberer, der Mensch, der ihn beherrscht, es ihm befiehlt. Ein zweyter leiser Druck und er ist wieder gebannt, bis ein neuer Wink seines Gebieters ihn wieder hervorruft. Ja der Mensch erspart sich selbst die Mühe, diesen leichten Druck mit eigner Hand auszuüben, und legt seinem Gefangnen auch den Dienst auf, sich selbst zu festgesetzten Momenten zu befreyen und wieder einzuschließen, so daß ihm nur das einzige leichte Geschäft übrig bleibt, das Spiel der Maschine anfangen und aufhören zu lassen.

Meine Leser errathen gewiß schon, welche Maschine hier gemeint ist, denn ich kann voraussetzen, daß die Meisten schon die Dampfmaschine wenigstens dem Namen nach kennen. Diese merkwürdige Maschine, welche zu verschiedenen Absichten angewendt werden kann, besonders aber bis jetzt zum Auf- und Niederziehen der Pumpstangen bey großen Wasserkünsten gebraucht wird, ist eine Erfindung der neueren Zeiten.

Die erste Idee dazu wollen Einige schon in einem Buche eines Predigers zu Joachimsthal, Namens Mathesius finden; dessen Bergpostille oder Sarepta zu Nürnberg 1562 zuerst herauskam, wo in der zwölften Predigt gesagt wird: „Ihr Bergleute sollet

auch

auch in euren Bergreyen rühmen den guten Mann, der jetzt Berg und Wasser mit dem Wind auf der Platten anrichtet zu heben, wie man jetzt auch, doch am Tag, Wasser mit Feuer heben solle.“

Aus dieser ziemlich undeutlichen Stelle sieht man aber nur, daß schon im 16ten Jahrhunderte jemand auf den Einfall gekommen sey, das Feuer zur Bewegung einer Maschine anzuwenden; ob aber gerade Wasserdümpfe? davon sagt der Prediger Mathesius nichts, und man kann also wohl in seiner Postille die erste Spur unserer Dampfmaschinen eben so wenig finden, wie die erste Spur von unsern aerostatischen Ballons, in dem Buche des Joseph Galien.

In einem Buche des Marquis von Worcester hingegen, worin dieser allerley närrische Weisheit und weise Narrheit (mit Becher zu reden) zusammengeschrieben hat, ist eine Einrichtung kürzlich beschrieben, wo wenigstens von Dämpfen die Rede ist, durch die Wasser gehoben werden soll *).

Dionysius Papin, Professor der Mathematik zu Marpurg, beschäftigte sich seit 1698

*) Der Titel des Buchs ist: A Century of the names and scantlings of such inventions as at present I can call to mind, Glasgow, 1663. 12. eben so sonderbar, wie der Mann selbst gewesen seyn mag.

1698 auf Befehl des Landgrafen von Cassel mit Versuchen, das Wasser vermittelst der Dämpfe zu heben.

Thomas Savery ist aber eigentich der erste, der zu Ende des 17ten Jahrhunderts eine Dampfmaschine wirklich anlegte, die aber gänzlich von unserer jetzigen verschieden war. Ob er die Idee aus dem Buche des Marquis von Worcester genommen habe, oder von selbst darauf verfallen sey, läßt sich nicht wohl entscheiden. Man hat ihn beschuldigt, er habe alle Exemplare von dem obigen Buche, die er nur habe auftreiben können, an sich gebracht und verbrannt, welches aber eine harte Anschuldigung ist, die man nicht ohne Beweis glauben kann. Savery selbst erzählt, ein zufälliger Versuch habe ihn auf seine Maschine geleitet, nämlich er habe in einem Wirthshause eine Flasche Wein getrunken, und die fast leere Flasche ans Feuer gestellt. Er habe bemerkt, daß der wenige rückständige Wein durch die Hitze, die ganze Flasche mit Dämpfen anfüllte. Hierauf habe er die Flasche umgekehrt, mit der Mündung in ein Gefäß mit Wasser gehalten, da denn das Wasser in die Flasche hinaufstieg. Die Dämpfe wurden nämlich durch die Kälte, die das Wasser in der Flasche verursachte, wieder verdichtet, es entstand ein luftleerer Raum, und die äußere Luft drückte das Wasser in den Hals der Flasche hinauf. Dasselbe erfolgt freylich auch ohne

Dämpfe,

Dämpfe, wenn bloß erwärmte Luft in der Flasche ist. Savery legte im Jahr 1699 seinen Entwurf der Königlichen Societät der Wissenschaften in London vor, nach welchem die Maschine auch ausgeführt wurde. Diese Saverysche Dampfmaschine hat aber eine von den neueren gänzlich verschiedene Einrichtung. Bey der Saveryschen Maschine wurde eine Wassersäule unmittelbar durch den Dampf in die Höhe getrieben, und wenn sich der Dampf verdichtet hatte, wodurch ein luftleerer Raum entstand, so trieb der Druck der äußeren Luft eine neue Wassersäule hinauf, — eine zwar sinnreiche, aber sehr unvollkommene Einrichtung, welche einen großen Aufwand von Hitze und Dämpfen erfodert, das Wasser nicht hoch hebet und in der Tiefe angelegt werden muß. Dagegen die neueren Maschinen weit bequemer oben auf der Erde gebaut werden können, und das Wasser mit weit mehr Kraft und einem besser zu berechnenden Effekt dadurch heben, daß der Dampf auf einen in einem Cylinder auf- und niedergehenden Kolben wirkt, der einen großen Waagebalken in Bewegung setzt, an dessen anderem Ende die Pumpstangen hängen.

37.

Neuere Dampfmaschinen.

Diese letztere neuere Art von Dampfmaschinen haben wir einem Manne zu verdanken, der weder Physiker, noch Mathematiker, noch praktischer Mechaniker, aber ein denkender Kopf war, einem Eisenhändler Newcomen, der in Verbindung mit einem Glaser Cawley zuerst im Kleinen Versuche anstellte, und bald im Jahr 1712, trotz des wenigen Beyfalls, den die Erfindung anfangs erhielt, eine wirksame Maschine zu Stande brachte, die mehr ausrichtete, als vorher funfzig Pferde. Die bewegende Kraft bey dieser Newcomenschen und Cawleyschen Maschine, ist eigentlich der Druck der atmosphärischen Luft; die Dämpfe sind nur Veranlassung, daß jener Druck der Luft auf den Kolben wirken kann. Man stelle sich einen großen senkrecht stehenden Cylinder vor, in welchem ein dicht passender Kolben und zwar jetzt oben in dem Cylinder sitzt. In dem Raume des Cylinders ist expansibler Wasserdampf, der plötzlich durch kaltes Wasser verdichtet wird, — was muß daraus erfolgen? Es wird unter dem Kolben ein luftleerer Raum entstehen, und der Druck der äußern Luft wird den Kolben in

den

den Cylinder hinunter treiben. Nach dieser Einrichtung sind mehrere Maschinen in England, Frankreich, Spanien, Deutschland, Ungarn u. s. w. angelegt, die im Wesentlichen mit einander überein kamen, doch aber im Einzelnen von einander abweichen, weil jeder Künstler an dem Mechanismus zu bessern sich bestrebte, besonders was die Steurung, das heißt, die Einrichtung zum Oeffnen und Schließen der Ventilee betrifft. Diese Verschiedenheiten hier zu erzählen, gehört nicht zu unserm Zweck. Die zu Königsberg in Ungarn wurde von dem Engländer Potter angelegt, daher man die Newcomenschen Maschinen auch die Potterschen nennt. Sie brauchte täglich drey Klafter Holz, und hob in vier und zwanzig Stunden zwanzig tausend Eimer Wasser aus einer Tiefe von dreyßig Lachtern. Sie machte vierzehn Hube, jeden sechs Fuß hoch, in einer Minute. — Auch bey dieser Art von Dampfmaschinen, obgleich sie viel vorzüglicher als die alte Saverysche ist, sind indeß noch manche Mängel, vornehmlich erfordert sie auch noch einen großen Aufwand von Feurung, und viel Dampf wird vernichtet, ohne gehörig benutzt zu seyn.

Eine wesentliche Verbesserung, oder vielmehr eine ganz neue Gattung von Dampfmaschinen, ist die Erfindung des Engländers James Watt; wobey nun eigentlich der Dampf die bewegende Kraft ist, welche den Kolben nieder-

drückt.

drückt. Seit dem Jahre 1768, sind mehrere Maschinen nach dieser neuen Art erbauet, unter andern auch die, welche in unserer Nachbarschaft bey Hettstädt, Salza und Löbegin vom Herrn Oberbergrathe Bückling angelegt sind. Watt und Boulton haben selbst bei ihrer Maschine schon manches abgeändert. Anfangs wurde das Niederstoßen des Kolbens von dem über ihm im Cylinder befindlichen Dampfe bewirkt; das Aufziehen hingegen durch das Gewicht der Pumpstangen und des auf ihnen ruhenden Wassers. Neuerlich aber hat man den Kolben auch durch die Elasticität des Dampfes hinaufstoßen lassen, und ein Künstler, Namens Hornblower, hat zwey Cylinder mit ihren Kolben angebracht, um den Dampf aufs höchste zu benutzen.

Von der Kraft solcher Maschinen, wird man sich folgendermaaßen eine Vorstellung machen können.

Die älteren Maschinen nach Newcomens Construction, hatten eine Kraft von 7 bis 8 Pfund auf jeden Quadratzoll des Kolbens. Die neueren von Watt und Boulton $10\frac{1}{2}$ Pfund, und nach der Hornblowerschen verbesserten Einrichtung 16 Pfund auf jeden Quadratzoll. Wir wollen die letzte Zahl von 16 Pfund auf jeden Quadratzoll annehmen, wie viel macht das also auf einen Quadratfuß? Antwort: 16 mal 144 oder 2304 Pfund, — ein Druck, der stärker ist als der Druck der atmosphärischen Luft. — Hiebey ist

nur

nur die gewöhnliche Südhitze des Wassers angenommen. In verschlossenen Gefäßen, wo der erhitzte Dampf auf das Wasser drückt, kann die Hitze des Wassers und folglich wiederum die Hitze und Elasticität des Dampfs noch größer werden. Der Siedepunkt bey offenen Gefäßen, wo das Wasser bloß von der atmosphärischen Luft gedrückt wird, ist 80 Grad der Reaumürschen Thermometerskale. Würde das Wasser in dem Kessel der Dampfmaschine aber bis 90 Grad erhitzt, so würden die Dämpfe schon eine viel größere Expansibilität haben, und mit einer Kraft von mehr als 3600 Pfund auf jeden Quadratfuß des Kolbens wirken, und bey einer Hitze von 95 Grad, schon mit mehr als 4500 Pfund.

Wir wollen einmal hienach eine Berechnung für die größte Maschine dieser Art, die vielleicht bis jetzt existirt, anstellen. Es ist eine in Cornwallis zu Huel maid, deren Cylinder 63 Zoll im Durchmesser hat.

Zuerst suche man die Fläche des Kolbens. Man multiplicire 63 mit 63, so erhält man das Quadrat des Durchmessers = 3969 Quadratzoll. Dieses multiplicire man ferner mit der bekannten Zahl 3,14159, so erhält man 12468,97 . . . Dies dividire man mit 4, so kömmt 3117,2426 . . Quadratzoll für die Fläche des Kolbens. Wäre nun der Druck auf jeden Quadratzoll nur 10 Pfund, so kann eine

Kraft

Kraft von 31172, ... Pfund. Wäre aber der Druck auf jeden Quadratzoll 16 Pfund, so käme 49875, ... Pfund auf den ganzen Kolben.

Die Dampfmaschinen in unseren Gegenden sind nun zwar nicht ganz so groß, wie die eben erwähnte in Cornwallis, oder wie die zu Chaillot bey Paris, (deren Cylinder 59 Zoll, der Stiefel der Pumpe 26 Zoll, und der cylindrische oben gewölbte Kessel $16\frac{2}{3}$ Fuß im Durchmesser hält,) indessen sind sie auch von ausgezeichneter Größe und Wirkung, und eine der vorzüglichsten Sehenswürdigkeiten, die wohl eine eigne Reise verdient.

Wir glauben gewiß, unsern jungen Lesern durch die Mittheilung einer kleinen Reisebeschreibung, die Wilhelm für seinen Freund aufsetzte, ein Vergnügen zu machen.

38.

Eine Reisebeschreibung.

Seit gestern, lieber Heinrich! bin ich von einer sehr angenehmen kleinen Reise zurückgekommen, die ich in Gesellschaft einiger meiner Mitschüler, unter der Führung unsers Vaters nach den Salzwerken bey Schönebeck gemacht habe. Ich will Dir eine kurze Beschreibung davon geben, theils weil ich hoffe, daß sie Dir selbst nicht unangenehm zu lesen seyn werde, theils um mir

selbst, was ich auf dieser Reise gesehen und gelernt habe, desto besser ins Gedächtniß zu prägen.

Schon lange hatten wir uns auf eine Reise zu Fuß gefreut, die uns für diese Ferien versprochen war, aber fast hatten wir alle Hoffnung aufgegeben, weil das Wetter sich sehr ungünstig zeigte. Du kannst Dir vorstellen, wie froh wir waren, als der Himmel sich vorigen Sonnabend aufheiterte und wir an einigen kleinen Zurüstungen merkten, daß den folgenden Tag etwas vorgehen würde, und als es endlich hieß: Morgen früh um vier Uhr marschiren wir nach Barby. Nun wurde den Abend noch Alles zurecht gelegt, und um die Zeit nicht zu verschlafen, dem Nachtwächter aufgetragen, an unser Fenster zu pochen. Diese Vorsicht hätten wir indessen nicht nöthig gehabt; denn mich weckte die Ungeduld früher, als der Nachtwächter, und ich die übrigen. Wir waren sämmtlich vor der bestimmten Stunde fertig und mit dem Schlage 4 und mit Aufgang der Sonne schon außer dem Thore. Welch ein schöner Morgen! Du kennst unsre reizende Gegend, du kennst auch den Sonnenaufgang, du kennst gewiß auch das eigne Gefühl beym Antritt einer Reise am frühen Morgen, wie sich die Seele voll freudiger Erwartung gleichsam mit vergrößerter Elasticität in die Ferne ausbreitet, wie der Geist schon vorauf den gewünschten Oertern zueilet,

eilet, wohin der Körper erst spät nachkommen kann, und wie man sich Flügel wünscht, um wie die Vögel durch den blauen Himmelsraum schweben zu können. Wäre es nach unserm Willen gegangen, so hätten wir gleich anfangs uns ins Laufen gesetzt, und wären dann vielleicht auf halbem Wege liegen geblieben; aber wir mußten hübsch einen mäßigen Schritt halten, was uns freylich erst nicht recht behagte, aber nachher desto besser zu Statten kam. Denn in diesem gleichförmigen Schritt blieben wir, bis zu Ende, und nur ein Paar beklagten sich zuletzt über Müdigkeit.

Die erste Station bis Aken hatten wir zurückgelegt, ehe wir es uns versahen. Wer aus Dessau kömmt, kann freylich Aken nicht eben schön finden, und wird vorzüglich die reinlichen breiten Straßen mit dem ebenen Pflaster zu beyden Seiten für Fußgänger vermissen. Doch giebt es einige ganz hübsche Gebäude, unter andern das einer beträchtlichen Tobaksfabrik. Nachdem wir in Aken ein kleines Frühstück zu uns genommen hatten, setzten wir uns wieder in Marsch, und kamen über Ledderitz nach Klein-Roseburg an der Saale, (nicht weit von ihrem Ausflusse in die Elbe) wo wir uns in einem Kahne übersetzen ließen. Jetzt hatten wir nun noch einen Spatziergang von einer kleinen Stunde bis Barby, wo wir noch zeitig genug ankamen, um die Stadt und das

Schloß zu besehen. Seit dem unglücklichen Brande, wo durch die Schuld eines, von seinem boshaften rachsüchtigen Weibe verführten Elenden, viele Häuser in die Asche gelegt wurden, hat die Stadt wieder hübsche neue Gebäude erhalten; indessen wird es wohl noch einige Zeit dauern, ehe alle Lücken ausgefüllt sind. Der Verbrecher nebst seinem boshaften Weibe werden, wie man uns sagte, bald hingerichtet werden *).

Nichts hat mir in Barby mehr Vergnügen gemacht als das Schloß, worin das schöne Naturalienkabinet der Brüdergemeinde einige Zimmer ausfüllt. Ich fühle mich ganz unfähig, lieber Heinrich! Dir eine Beschreibung von den vielen merkwürdigen schönen und seltenen Natur- und Kunstsachen zu geben, die ich da, nur gar zu schnell, gesehen habe. Obgleich der Mann, der uns hineinführte, mit der größten Gefälligkeit uns Alles so lange besehen ließ, wie wir wollten, und mit vieler Geduld und Freundlichkeit auf unsre Fragen Bescheid gab, so war doch die Zeit unmöglich hinreichend, auch nur den zehnten Theil recht zu bemerken.

Unsre

*) Seitdem Wilhelm dies schrieb, ist die Hinrichtung vollzogen. Der Herr Prediger Lehmann in Barby hat bey dieser Veranlassung eine kleine Gelegenheitsschrift zu wohlthätigen Absichten drukken lassen, wo mehrere Nachricht von den Verbrechern gegeben wird.

Unsre Augen mußten nur gleichsam durchfliegen. Was würde Dir damit gedient seyn, wenn ich Dir einige Namen hinsetzte, oder wenn ich Dir sagte, daß ich ein Crocodill, einige Seehunde, eine Menge schöner Muscheln, ausgestopfter Vögel, Schlangen und Eydechsen und ungebohrne Thiere in Spiritus, das Modell eines Kriegsschiffes, Zeuge und Waffen und Instrumente von den Südinseln u. s. w. gesehen hätte.

Wir glaubten, nun sey unser Ziel erreicht, waren auch sehr zufrieden mit dem, was wir gesehen hatten, und was schon hinlänglich eine solche Reise lohnte, wenn nicht schon die Reise selbst sich gelohnt hätte, falls wir auch kein Naturaliencabinet oder sonst etwas Sehenswürdiges zum Ziel gehabt hätten. Wir dachten also am andern Morgen an nichts anders, als nach Dessau zurückzukehren; aber wie angenehm wurden wir überrascht, als es hieß: Wir wollen noch eine Strecke weiter gehen, weil Wetter und Weg so gut sind. Keiner von uns wußte wohin es gehen sollte. Mit frischen Kräften durch einen wohlthätigen Schlaf gestärkt, in einer frischen Morgenluft und auf ebenem Boden, ist eine halbe Stunde gegangen, ohne daß man es gewahr wird, und siehe da im sanften Schimmer der Morgensonne lag in einer weiten Ebene ein heiterer kleiner Flecken vor uns, die Häuser wie neu gebaut, ein größeres Gebäude mit einem Thürmchen in der Mitte, nett und sym-

symmetrisch wie eine architectonische Musterzeichnung. Es war noch sehr früh, aber in Gnadau hätten wir wohl keinen mehr aus dem Bette geholt. Arbeitsamkeit, Regelmäßigkeit, Gleichförmigkeit, Frömmigkeit, Stille und Ordnung in Zeit und Ort, ist das Gepräge, was in dieser Colonie der Brüdergemeinde sogleich in die Augen fällt und dafür einnimmt. Wer aber nicht mit betet und arbeitet, müßte hier auf die Dauer viel Langeweile haben. Wir besahen die schönen Sachen, welche vom Tischler, Weber, Sattler, Uhrmacher u. s. w. verfertigt werden, ließen uns im Brüder- und Schwesternhause herumführen, und giengen in den Gasthof zurück, der eher einer großen Stadt, als einem kleinen herrnhutischen Flecken anzugehören scheint, weil der Ort von vielen Fremden besucht wird.

Es hatte uns sehr in Gnadau gefallen, aber keiner hatte doch Lust länger da zu bleiben. Mit dem schönen Wetter schien es sich ändern zu wollen. Die Gegend ist sehr einförmig, wie der Ort selbst bey aller seiner Nettigkeit. Es war uns Allen lieb, daß wir noch weiter giengen. Nicht lange, so sahen wir zwey Städte; die eine gerade vor uns zeichnete sich durch ein langes Gebäude aus, welches sich wohl eine halbe Stunde weit zu erstrecken schien, und über dessen Mitte ein dicker Rauch emporstieg. Es war Salza. Die andere Schönebeck, eine

Viertelstunde weiter rechter Hand, lag in dickem Dampfe gehüllt, an den Ufern der Elbe, auf der wir Schiffe segeln sahen. Einigen unter unserer kleinen Gesellschaft waren das lange Gebäude, und der viele Dampf lauter Räthsel. Andere hatten schon von den großen Salzwerken bey Schönebeck gehört und gelesen, und wußten sich die Sache einigermaaßen zu erklären; Alle aber waren wir gleich begierig, diese merkwürdigen Einrichtungen aus dem Augenschein kennen zu lernen, und dieser Wunsch wurde uns denn bald gewähret.

39.

Salza.

Wir giengen gerade auf das lange Gebäude loß, und baten uns bey dem Herrn Obergradirmeister Schlembach die Erlaubniß aus, die Anstalten besehen zu dürfen. Dieser artige Mann hatte die Gefälligkeit uns selbst herumzuführen, und gewiß einen bessern Führer hätten wir nicht wünschen können, als einen Mann, der so gründliche Kenntnisse in seinem Fache hat.

Ich will thun, lieber Heinrich! als ob Du noch kein Salzwerk kennteſt und Dir mehr zu meinem eignen Unterricht als zu Deiner Belehrung eine kurze Beſchreibung von dem geben, was ich dort ſah und hörte und bewunderte, und mir gleich in meine Schreibtafel aufzeichnete, ſo gut ichs in der Geſchwindigkeit konnte.

Tief unter der Erde ſind hier bey Salza Salzquellen; der Ort hat, wie Du ſiehſt, den Namen davon. Vielleicht, (ſo hörte ich ſagen) fließen unterirdiſche Flüſſe von geſalzenem Waſſer oder Soole in dieſer und andern Gegenden Deutſchlands und anderer Länder. Große Schichten oder Lager von feſtem Salze ſind in dem Innern der Erdrinde. An einigen Orten, zum Beyſpiel bey Wielizka *) wird es wie Steine aus den Steinbrüchen in großen feſten Stükken herausgehauen und zu Tage gefördert, das heißt, an die Gruben auf die Oberfläche gebracht. An andern Orten aber wird das Waſſer, welches über ſolche Salzlager fließt, aus Brunnen geſchöpft, und dies letztere iſt hier in Salza der Fall.

Der Brunnen wurde uns, 267 rheinländiſche Fuß tief angegeben. Aus dieſer großen Tiefe nun muß die Soole durch Pumpen heraus-

*) Wo liegt dieſer Ort? Wem gehört er? Was iſt da Merkwürdiges?

ausgebracht werden, welches, wie man sich vor: stellen kann, eine ungeheure Kraft erfordert.

Ueber dem Brunnen ist ein thurmähnliches massives Gebäude aufgeführt, welches rund und in Gestalt eines abgekürzten Kegels, unten von größerem Durchmesser als oben, und mit einem spitzigen kegelförmigen Dache bedeckt ist. Ehemals war dieses Gebäude mit einer Windmühle versehen, durch welche die Soole zu Tage gefördert wurde. Seit einigen Jahren aber ist eine Dampfmaschine zu dem Ende angelegt, welche zwar eine große Summe Geldes kostet, aber doch vortheilhafter als andere Maschinen ist, die durch Wind oder durch Thiere bewegt werden. Die Beschreibung dieser bewunderns: würdigen Maschine verspare ich bis zu Ende.

Die Soole, wie sie aus dem Brunnen kömmt, ist schon ziemlich reichhaltig, nämlich wenn ich recht behalten habe, $13\frac{1}{2}$ löthig, welches uns so erklärt wurde, daß in 100 Loth Soole $13\frac{1}{2}$ Loth Salz aufgelöst enthalten sey. Wenn die Soole, so wie sie aus dem Brunnen kömmt, gekocht würde, so würde zwar durch das Verdampfen des Wassers das Salz am Ende gewonnen werden, aber es würde zu viel Feuerung kosten, wovon der Aufwand ohnehin schon ungeheuer groß ist. Sie wird daher vorher durch bloßes Verdünsten dazu vorbereitet

und reichhaltiger gemacht, um sie dann mit desto weniger Mühe, Zeit und Kosten kochen zu können.

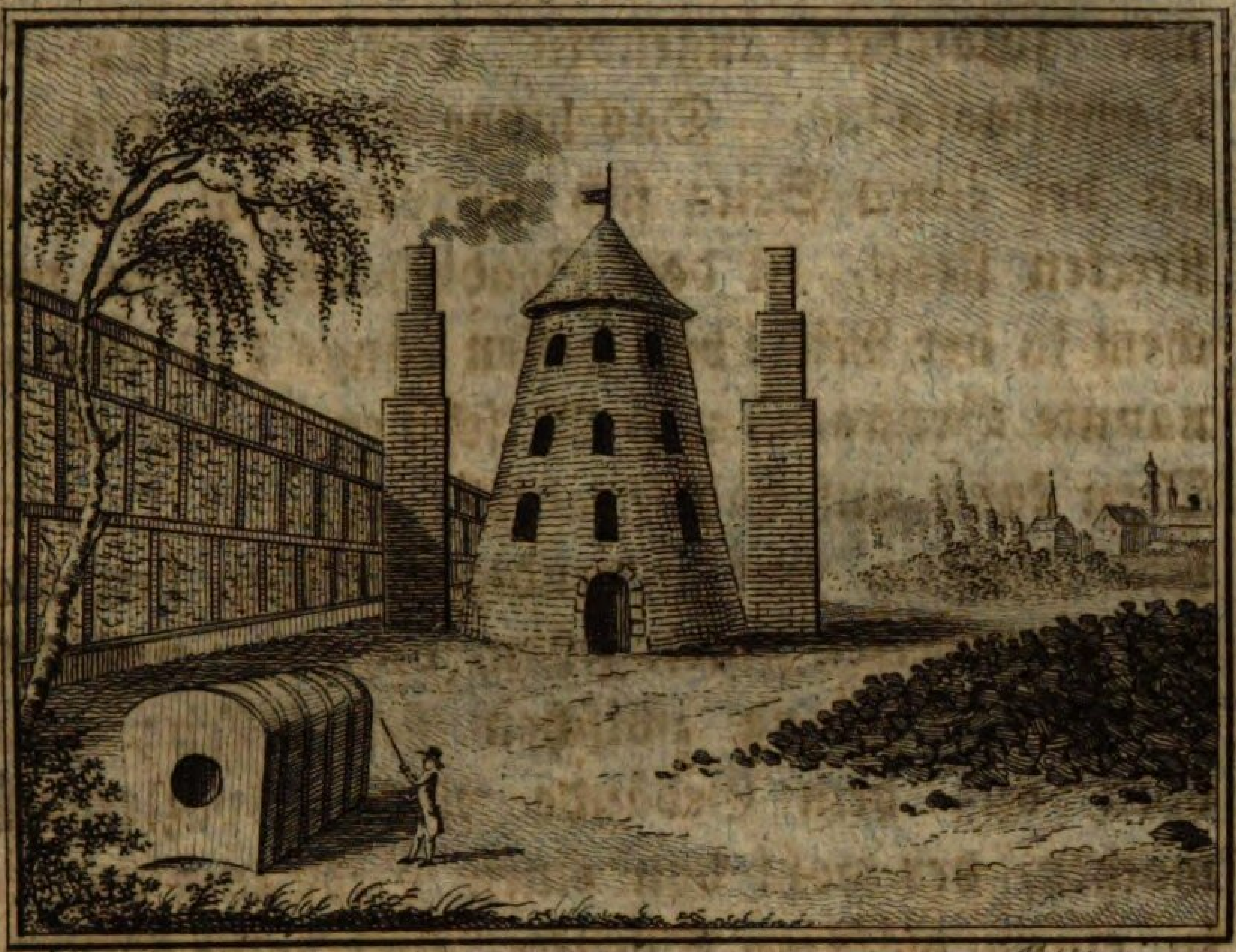
Dieses Verdünsten geschieht in dem langen Gebäude, wovon ich vorhin schrieb, und welches das Gradirhaus heißt, weil die Soole darin gradirt oder auf den gehörigen Grad der Stärke gebracht und zum Sieden vorbereitet wird. Das Gradirhaus kann Einer, der noch keins gesehen hat, sich nicht besser vorstellen, als wie eine lange Scheune, wo von den Wänden nur erst das Zimmerwerk da steht, und wo der innere Raum der Wände statt des Getraides mit einer Menge von Schwarzdorngesträuch ausgefüllt ist. Die Soole wird durch die Maschine auf dieses Gerüste hinaufgebracht, läuft in Rinnen längs dem ganzen Gebäude hin, und fällt durch die Dornhecken tropfenweise nach und nach herunter. Durch dieses Heruntertröpfeln wird das Verdünsten befördert. Denn so viele Millionen Tropfen bieten der Luft eine große Oberfläche dar, worauf Wind und zum Theil auch die Sonne stark wirken können. So wird sie durch wiederholtes Gradiren erst 16 löthig, dann 20 löthig, dann 22 löthig, welches man durch die Salzspindeln oder Soolwagen probirt *).

Ich

*) Von den Soolwagen oder Aräometern siehe Physik. Kinderfr. II. Theil, S. 24.

Wie beträchtlich die Verdünstung des Wassers durch das Gradiren sey, zeigt die Angabe des Herrn

4.



Hoppe sc.

Ich lege für Dich, lieber Heinrich, eine ungefähre Abbildung der äußern Ansicht der Gebäude bey, die ich Dir so eben beschrieben habe, so wie wir sie erblickten, als wir vor Salza ankamen. Das thurmähnliche Gebäude in der

Mitte

Inspektors Senff zu Dürrenberg. In 218 mal 24 Stunden betrug die verdunstete Menge Wasser für jeden laufenden Fuß des Gradirwerks 500 Centner. S. Grens Journal der Physik, VIII. Band, S. 86.

Die Dornwände sind eine neuere Erfindung, man weiß nicht gewiß, von wem? Ehe sie eingeführt waren, brauchte man Stroh; allein diese ersten Leckhäuser leisteten bey weitem weniger, als die jetzigen Gradirhäuser.

Mitte mit zwey hohen Schornsteinen zu beyden Seiten ist das Brunnengebäude nebst dem damit zusammenhängenden Gebäude für die Dampfmaschine. Das lange Gebäude, das Du an der einen Seite sich perspectivisch hin erstrecken siehst, ist das Gradirhaus, neben welchem in der Mitte von dessen Länge das ebengenannte Brunnen- und Maschinengebäude steht. Man kann auf das Gradirhaus durch Treppen hinaufsteigen, und inwendig zwischen den beyden Dornhecken hineingehen, die einen unabsehbar langen Gang zwischen sich lassen; auch oben auf dem Gebäude einen Spaziergang machen, der wohl von einem Ende zum andern in einem mäßigen Schritte, eine halbe Stunde lang seyn möchte. Das Ding, das Du da im Vordergrunde siehst, wobey ich stehe und mit dem Stocke hinaufreiche, mußt Du nicht etwa für unsern Reisekoffer ansehen; ein Jeder von uns war omnia sua secum portans, wie sichs für Fußreisende gehört. Es ist ein alter Kessel aus der Dampfmaschine, der ungefähr die Form eines ungeheuern großen Reisekoffers hat, und wie mein Vater bemerkte, gleich einem Emeritus, nachdem er lange genug Hitze im Dienst ausgestanden hatte, nun unter freyem Himmel auch Wind und Wetter ausstehen muß. Was da an der andern Seite dem Emeritus gegenüber liegt, ist ein Haufen Steinkohlen, auf die der Obergradirmeister nicht zum besten zu sprechen

war,

war, weil sie nichts taugten. In meiner Zeichnung taugen sie auch nichts, darum schreibe ich Dirs dabey, was es seyn soll. Hinter den Steinkohlen siehst Du die Stadt Salza, die aber, glaube ich, wohl in der Natur eigentlich nicht da, sondern weiter seitwärts liegt, denn ich muß Dir nur gestehen, daß ich aus dem Gedächtniß gezeichnet habe, weil ich mich nicht gut an Ort und Stelle so lange aufhalten konnte, um alles gehörig aufzunehmen. Ich wußte an den leeren Horizont nichts Bessers hinzubringen, als die Stadt Salza, die auch wirklich, wenn man Dampfmaschine und Gradirhaus gesehen hat, im Hintergrunde liegt.

40.

Schönebeck.

Jetzt lieber Heinrich machen wir mit der Soole einen kleinen Spatziergang nach Schönebeck, welches nicht weit von Salza an der Elbe liegt. Die durch wiederholtes Gradiren vorbereitete Soole, die nun schon sehr stark salzig schmeckt, wird nämlich durch Röhren unter der Erde eine

halbe

halbe Stunde weit fortgeleitet, bis in die Kothen bey Schönebeck, die sich schon in weiter Ferne durch ihren starken Dampf ankündigen. Das Wetter hatte sich nicht zu unserer Freude geändert, es fing an ziemlich stark zu regnen, und es wurde empfindlich kalt. Indessen machte uns das nicht niedergeschlagen, und störte unser Vergnügen nur wenig. Wir ließen uns dadurch nicht abhalten den Seitenweg zu machen, um auch das Salzsieden zu sehen.

Was uns gleich beym ersten Blick in die Augen fiel, war ein fast ganz nackter Mensch, der nichts als eine kurze leinene Hose an sich hatte, und vor der Thür einer Kothe stand, um sich von Regen und Wind abkühlen zu lassen. Wir traten in das Gebäude ein, — welche Hitze und welcher Dunst kamen uns entgegen! Nackte Halloren, wie der vor der Thüre, arbeiteten bey ungeheuren dampfenden Pfannen voll siedenden Wassers, und giengen ohne weiteres aus dieser Hitze in die freye rauhe Luft, ohne daß sie Husten und Schnupfen zu befürchten hätten. Wie kann der Mensch sich abhärten!

In den großen eisernen Pfannen wird die Soole gekocht, eine Menge Wassers verdampft, bis das übrigbleibende nicht mehr hinreicht, das Salz aufgelöst zu erhalten. Dieses Salz fängt nun an sich in fester Gestalt zu zeigen, oder zu krystallisiren. Wenn sich diese Salzkrystallen an der Oberfläche zeigen, wird die

Hitze

Hitze gemindert, und auf dem Grunde der Pfanne sieht man nun eine Menge Salz liegen, welches mit hölzernen Schaufeln herausgenommen, in kegelförmige Körbe geschüttet und auf die Trockenkammer gebracht wird, um es trocken werden zu lassen. Das getrocknete Salz wird sodann aufgeschüttet und in Fässer gestampft, um es zu verschicken.

Welche Arbeit, lieber Heinrich! welche Zurüstungen, welche Maschinen, welche Gebäude, welche Menge von Menschen, um dies unentbehrliche Produkt zu Stande zu bringen! — und welcher Kostenaufwand! Das Holz, welches jährlich in den Kothen drauf geht, wurde uns, wenn ich nicht irre, zu 24000 Klafter angegeben, und die Dampfmaschine verbraucht jährlich an 12000 Scheffel Steinkohlen.

Doch von der Dampfmaschine versprach ich Dir ja noch eine Beschreibung zu geben.

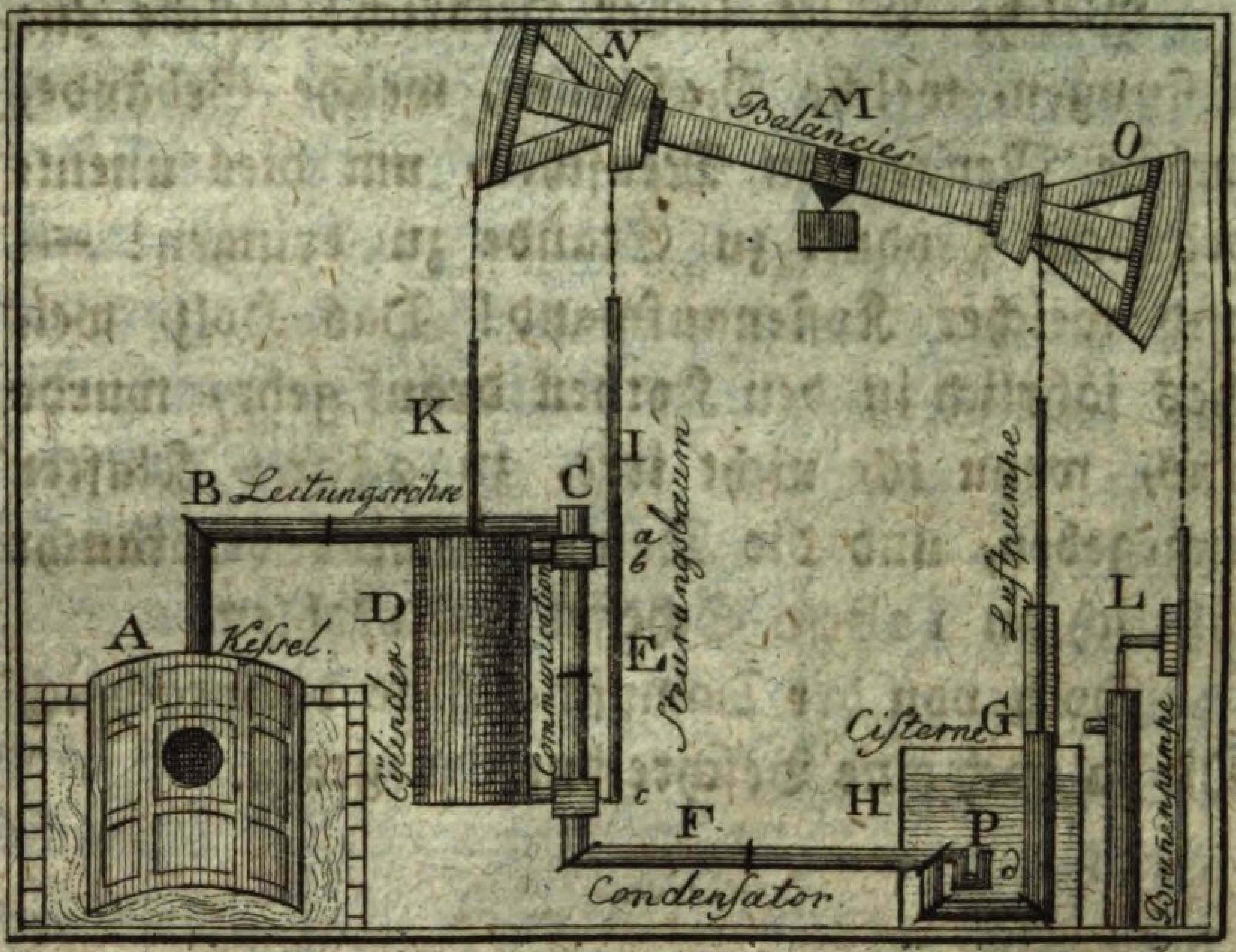
---

41. Beschrei-

41.

Beschreibung der Dampfmaschine.

5



Ich muß Dir, um in meiner Beschreibung deutlich zu seyn, zugleich eine Zeichnung davon machen, wobey ich Dich aber um Nachsicht bitten muß, theils wenn sie nicht zum Besten gerathen möchte, theils wenn sie nicht die Theile der Maschine gerade in der Lage vorstellt, wie sie in der Maschine bey Salza wirklich liegen.

Ich

Ich fange also bey dem großen Kessel A an, von dem ich schon vorhin erwähnte, daß er ungefähr die Gestalt eines großen Koffers habe. Die Länge mag gegen 12 Fuß, die Höhe gegen 10, und die Breite gegen 8 Fuß betragen, woraus Du Dir die ungemeine Größe vorstellen kannst. Er ist von eisernen Platten und mit starken eisernen Bändern versehen. Durch ihn der Länge nach, geht eine cylindrische Höhlung oder Röhre hindurch, um dem Feuer hier einen Durchzug zu geben und die Hitze desto besser zu befördern. Unten ist der Boden, so wie oben die Decke ein wenig gewölbt.

Diese Form des Kessels ist gerade nicht nothwendig, und nicht bey allen Maschinen dieselbe. Es giebt auch Maschinen mit cylinderförmigen und kugelförmigen Kesseln.

Dieser große Kessel nun ist eingemauert, und größtentheils mit Wasser gefüllt, so daß über der Oberfläche des Wassers, etwa noch ein Raum von 2 Fuß Höhe bleibt, in dem sich der Dampf erzeuget. Unter dem Kessel ist der Heerd, wo ein beständiges Feuer von Holz und Steinkohlen Tag und Nacht unterhalten wird, damit das Wasser immer im Kochen bleibe. Damit das Wasser immer die gehörige Höhe im Kessel habe, ist folgende sinnreiche Einrichtung angebracht. Oben durch die Decke des Kessels gehen zwey Röhren mit Hähnen verschlossen,

und von ungleicher Länge hinunter, die eine ist so lang, daß sie mit ihrer untern Oeffnung gerade bis etwas Weniges unter die Oberfläche des Wassers, und die andere so, daß sie nur bis eben über dieselbe reicht. Durch diese beyden Enden der Röhren werden also die Gränzen bestimmt, unter und über welche die Wasserfläche nicht kommen muß. Oeffnet man den Hahn der ersteren Röhre, so muß Wasser herausspritzen, bey der zweyten aber Dampf. Kömmt aus der ersten Dampf, so ist das ein Zeichen, daß das Wasser zu tief gefallen; kömmt aus der zweyten Wasser, so zeigt dieß, daß zu viel Wasser im Kessel sey.

Wir erschracken alle etwas, als der Aufseher den Hahn der zweyten Röhre öffnete, mit so einem heftigen Gezische drang der Dampf heraus und erfüllte den Raum um uns her. Wie gefällt Dir diese Einrichtung? nicht wahr, sie ist sehr einfach und doch sinnreich? Und so, nämlich einfach und sinnreich, ist Alles an dieser vortrefflichen Maschine.

Aus dem Kessel geht ein starkes Leitungsrohr von gegossenem Eisen B, (ähnlich den Röhren, die aus unsern Windöfen in den Schornstein gehen) bis in den Dampfbehälter C, der durch das obere Ventil a verschlossen ist, welches von außen durch einen hervorragenden Hebel geöffnet werden kann.

Das

Das Hauptstück der Maschine ist der große Cylinder D, in welchem der Kolben, der die ganze Bewegung bewirkt, auf- und niedergeht. Er ist ebenfalls von gegossenem Eisen; der Durchmesser ist 3 Fuß und 4 Zoll rheinländisch, die Höhe 9 Fuß und 6 Zoll. Inwendig ist er sehr glatt bearbeitet, auswendig mit einer hölzernen Bekleidung umgeben, die einen Raum einschließt, der noch mit Haaren ausgefüllt ist, um die Hitze desto besser zusammenzuhalten. Oben ist der Cylinder mit einem Deckel verschlossen, durch dessen Mitte ein Loch geht, um die Kolbenstange durchzulassen, doch so, daß kein Dampf durchdringen kann. Die Kolbenstange ist spiegelglatt polirt. Seitwärts nahe am obern und am untern Ende dieses großen Cylinders, sind kurze Röhren, welche mit der Communicationsröhre E in Verbindung stehen. Diese heißt deswegen so, weil durch sie der obere und untere Theil des Cylinders, oder der Raum über und unter dem Kolben mit einander in Verbindung gebracht werden, wenn nämlich das mittlere Ventil b geöffnet wird.

Das untere Ende der Communicationsröhre steht wieder mit einem andern Rohre F, dem Condensator, in Verbindung, wenn das untere Ventil c geöffnet ist. In diesem Condensator wird der Dampf, nachdem er seine Dienste im Cylinder zur Bewegung des Kolbens

 gethan

gethan hat, wieder zu Wasser verdichtet (condensirt), welches durch Kälte bewirkt wird. Wenn nämlich heißer Dampf in die Kälte kömmt, so zersetzt er sich wieder zu Tropfen.

Um dieses Verdichten zu befördern, ist immer kaltes Wasser in einer Cysterne H vorräthig, welches durch das Ende der Condensatorröhre dem Dampfe entgegen dringt, so bald das daselbst befindliche Einsprützventil geöffnet wird.

Das Wasser, welches theils aus dem Behälter H in den Condensator tritt, theils aus dem verdichteten Dampfe daselbst entsteht, und immer noch warm ist, wird durch die Pumpe P, die sogenannte Luftpumpe herausgeschaft; diese überliefert es einer höheren Pumpe G, der Warmwasserpumpe und aus dieser ergießt es sich in eine Rinne, wodurch es vermittelst der Speiseröhre dem Kessel wieder zufließt.

Der Kolben des großen Cylinders hängt an dem einen Ende eines ungeheuer großen und dicken Waagebalkens oder Balanciers NO, der in seiner Mitte auf einer Unterlage ruht, und an dessen anderem Ende das Brunnengestänge hängt, welches in die Pumpröhren hinunter geht. Indem also der Kolben K von dem Dampfe auf und nieder bewegt wird, so machen die Pumpstangen dieselbe Bewegung, und die Soole wird aus der Tiefe des Brunnens heraufgehoben.

Der

Der Balancier ist aus dicken eichenen Balken zusammengesetzt, mit vielem Eisen befestigt; schwere eiserne Ketten, die ungefähr solche Glieder haben, wie die Ketten in den Taschenuhren, verbinden die Stangen mit demselben. Die Last von Wasser, die auf den Pumpstempeln drückt, ist erstaunlich groß, — und dennoch, ich kann Dir nicht beschreiben, wie leicht und spielend die Kraft des elastischen Dampfes diese Lasten in Bewegung setzt. Der Balancier geht auf und nieder, wie wenn ich meinen Spatzierstock in der Hand hin und her drehe.

Die Pumpstangen, welche den Condensator von dem in ihm gesammelten Wasser befreyen, hängen ebenfalls an dem Balancier etwas näher am Mittelpunkte; und mit dem Brunnengestänge ist zugleich die Stange einer besondern Pumpe verbunden, welche die Cysterne H immer wieder mit kaltem Wasser versorgt. Diese Pumpstange wurde, glaube ich, nicht unmittelbar von dem großen Balancier gezogen, sondern es war dazu ein andrer kleiner Balancier angebracht, der mit dem großen in Verbindung stand. An der andern Seite des Mittelpunktes hängt noch eine Stange J herunter, welche ein wichtiges Stück der Maschine ist, weil sie die Maschine gleichsam dirigirt; dies ist der Steurungsbaum, durch den die Ventile in den gehörigen Momenten geöffnet und geschlossen werden. Diese Steu-

Steuerung ist sehr künstlich, und es hat damit folgende Bewandniß.

Ich will Dir das Verfahren, so gut ich kann, von Anfange an beschreiben.

42.

Fortsetzung.

Um die Maschine, nachdem das Wasser ins Kochen gebracht ist, zuerst in Bewegung zu setzen, ist die Hülfe der menschlichen Hand nöthig, nachher thut sie alles selbst, und es ist nur ein Aufseher dabey nöthig.

Ganz zuerst werden die drey Ventile a b c durch Menschenhand geöffnet, damit der Dampf in alle Theile der Maschine, sowohl in den großen Cylinder, als in die übrigen Röhren kommen, und die Luft daraus verjagen könne; das Einsprützventil aber ist verschlossen.

Nachdem dieses geschehen ist, so bleibt das obere Ventil a geöffnet, das mittlere b wird aber verschlossen, das untere c bleibt ebenfalls geöffnet, und nun öffnet man das Einsprützventil d.

Das

Das kalte Wasser aus der Cysterne dringt durch das Einsprützventil in den Condensator, durch die Kälte wird der Dampf im Condensator in dem Communikationsrohre, und im Cylinder unter dem Kolben verdichtet, und zu tropfbarem Wasser zersetzt. Unter dem Kolben entsteht also ein luftleerer Raum. Die Dämpfe aus dem Kessel behalten aber durch das geöffnete obere Ventil ihren Zugang zum Cylinder über dem Kolben, äußern auf diesen ihre Elasticität, und drücken den Kolben nach dem Boden des Cylinders hinunter, wodurch denn der Balancier an dieser Seite heruntergezogen wird, dessen anderes Ende folglich die Pumpstangen heraufzieht.

Ist der Kolben nun unten im Cylinder, so wird das obere und untere Ventil geschlossen, und das mittlere dagegen geöffnet. Die über dem Kolben stehenden Dämpfe verbreiten sich nun durch das Communicationsrohr auch in den Raum unter dem Kolben, drücken also nun den Kolben von unten und von oben gleich stark. Dieser Druck hebt sich also auf, aber die Last des Brunnengestänges zieht nun das andere Ende des Balanciers wieder nieder, und der Kolben des Cylinders wird folglich wieder in die Höhe gezogen.

So ist der erste Hub geschehen, und das Spiel geht nun auf eben die Art von neuem wieder an.

Nach-

Nachdem die ersten Hube durch Menschenhülfe geschehen sind, und die Maschine zum Beharrungsstande kömmt, so öffnen und schließen sich die Ventile durch die angebrachte Steurung. Nämlich in den Steurungsbaum sind eine Menge Löcher eines unter dem andern gebohrt, in welche Pflöcke oder Bolzen gesteckt werden, die bey dem Auf- und Niedergehen die Hebel der Ventile ergreifen, wodurch diese geöffnet oder geschlossen, und sobald der Bolzen den Hebel verläßt, wieder umgekehrt geschlossen oder geöffnet werden. Das obere und untere Ventil a und c sind nämlich, wenn die Maschine in Ruhe steht, geöffnet, indem sie durch ein Gegengewicht an dem Hebel offen gehalten werden, und beym Niedergehen des Steurungsbaums werden sie, wenn dieser den tiefsten Stand erreicht, durch die zugehörigen Bolzen geschlossen. Bey dem mittlern Ventil aber ist es gerade umgekehrt. Dieses ist im Ruhestande geschlossen, und wird durch den niedergehenden Balancier, wenn er den tiefsten Stand erreicht, geöffnet.

Je nachdem nun der Bolzen in ein höheres oder tieferes Loch des Steurungsbaums gesteckt wird, geschieht das Oeffnen und Schließen der Ventile früher oder später in kleineren oder größeren Intervallen, und hiedurch hat ein Mensch, der die Aufsicht hat, das Spiel der Maschine in seiner Gewalt, und ein Druck

mit

mit dem Finger oder das Herausnehmen eines Bolzens ist hinreichend, die ganze Maschine mit ihrer ungeheuren Kraft zum plötzlichen Stillstand zu nöthigen. Denn wenn zum Beyspiel das obere Ventil nicht mehr geöffnet wird, so ist klar, daß alle Wirkung des Dampfs auf den Kolben sogleich aufhören müsse.

So vereinigt diese Maschine die größte Kraft mit der größten Lenksamkeit, und ist gewiß ein Meisterstück des mechanischen Scharfsinns.

Wenn sie im stärksten Gange ist, so macht sie 12 oder gar 14 Hube in einer Minute, jeden Hub 8 Fuß hoch, so daß also jeder Hub ungefähr in 4 bis 5 Secunden vollführt wird.

Diese Schnelligkeit, womit der große Balancier, und mit ihm alles Gestänge, das daran hängt, auf und nieder geht, ist aber auch bey gemäßigterem Gange ziemlich dieselbe. Wenn weniger Hube in einer Minute geschehen, so sind nun zwischen jeden zwey Huben längere Pausen.

Die Lasten, welche die Maschine bey jedem Hube heben muß, wurden ohne das Geschleppe und ohne das Wasser, welches durch Verdichtung des Dampfs entsteht, und welches zur Anfüllung der Cysterne gehört, folgendermaaßen angegeben:

1) 232 Fuß hoch $13\frac{1}{2}$ löthige Soole, wovon bey jedem Hub 3 Cubikfuß ausgegossen werden.

2) 84

2) 84 Fuß hoch 15 bis 16 löthige Soole. Bey jedem Hub $2\frac{1}{2}$ Cubikfuß.

3) 84 Fuß hoch 18 bis 20 löthige Soole. Bey jedem Hub $2\frac{1}{4}$ Cubikfuß.

4) 18 Fuß hoch 20 bis 22 löthige Soole. Bey jedem Hub 2 Cubikfuß.

5) 94 Fuß hoch 5 bis 8 löthige Soole. Bey jedem Hub 2 Cubikfuß.

Etwas habe ich wohl vergessen mir zu notiren, oder es muß sich verwischt haben, wenigstens finde ich es nicht in meiner Schreibtafel, nämlich die Weite der Pumpenröhren. Ich habe aber versucht, den Durchmesser aus den obigen Angaben zu finden.

Wenn ich nämlich so rechne:

Der Hub ist 8 Fuß hoch.

Die ausgegossene Menge Wasser aus der großen Pumpe 3 Cubikfuß.

Dieses mit der Höhe des Hubes 8 dividirt, giebt $\frac{3}{8}$ Quadratfuß, oder $3 . \frac{144}{8} = 3 . 18 = 54$ Quadratzolle für die Grundfläche der Wassersäule, oder für den Durchschnitt der Pumpe.

Hieraus finde ich den Durchmesser, wenn ich die Fläche 54□'' mit 0,3183 multiplicire, welches 17,1882 giebt, und hieraus die Quadratwurzel ziehe, welches mir den Halbmesser 4, also den Durchmesser = 8 Zoll giebt.

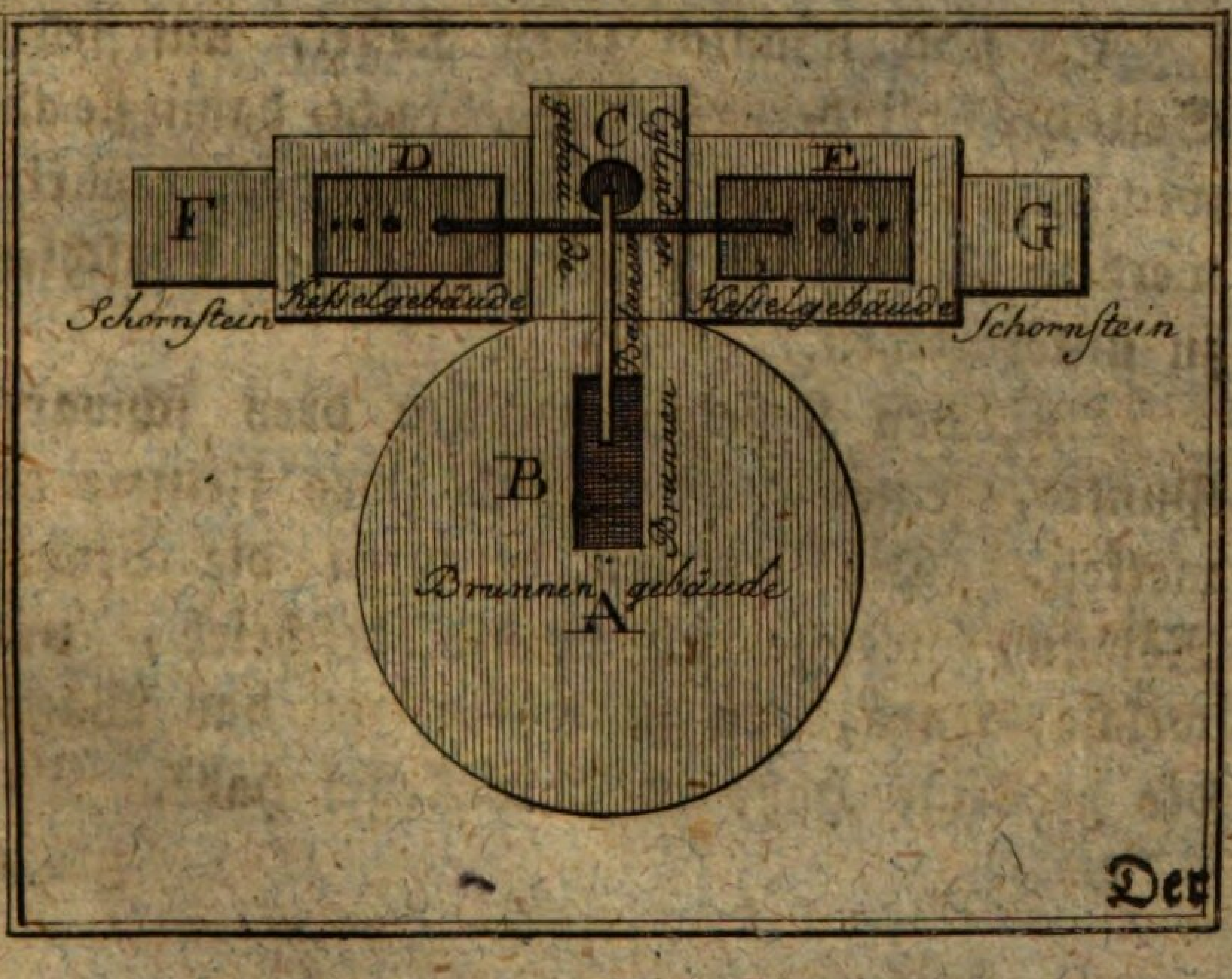
---

43. Beschluß

43.

Beschluß der Reisebeschreibung.

Ich habe mir, um mir die Lage der Theile besser ins Gedächtniß zu prägen, einen ungefähren Entwurf von dem Grundriß der Maschine gemacht, den ich Dir ebenfalls mit beylege. Du wirst ohne mein Erinnern bemerken, daß er eben nicht mit mathematischer Genauigkeit und nach wirklicher Messung, sondern bloß aus dem Gedächtnisse und nach dem Augenmaaße gemacht sey. Indessen glaube ich doch, daß es Dir nicht unangenehm seyn wird, wenigstens einigermaaßen eine Vorstellung von der Einrichtung der Maschine und der dazu gehörigen Gebäude zu erhalten.



Der

Der große Kreis A bedeutet den Grundriß des Brunnengebäudes, welches ich Dir vorhin als einen abgekürzt kegelförmigen Thurm beschrieben habe. Ehe die Dampfmaschine angelegt wurde, war auf demselben eine Windmühle, überdies brauchte man 137 Pferde, um die Pumpen in Gang zu erhalten, und die Soole auf die Gradirwerke zu heben. Die Dampfmaschine richtet allein mehr aus als jene Menge von Pferden thun konnte.

B bedeutet die Oeffnung des tiefen Soolbrunnens, in den die Pumpen hinunter gehen.

C ist das angebaute Gebäude, worin der große Cylinder steht.

Von der Mitte des Cylinders bis über die Oeffnung des Brunnens, siehst Du den Balancier.

Links und rechts von dem Cylindergebäude sind die Kesselgebäude D und E.

Es sind nämlich zwey Kessel, auf jeder Seite des Cylinders einer angebracht, damit sie abwechselnd gebraucht und gereinigt oder reparirt werden können, ohne den Gang der Maschine zu unterbrechen.

Auf den Kesseln wirst Du drey schwarze Punkte, einen größern, und zwey kleinere bemerken. Die letzteren bedeuten die beyden Röhren, welche ich vorhin beschrieb, und welche dienen, um zu wissen, ob das Wasser die gehörige Höhe in dem Kessel habe. Der größe-

größere Punkt (Du wirst mir den unmathematischen Ausdruck verzeihen) bedeutet das Sicherheitsventil, wovon ich Dir, glaub' ich, noch nichts gesagt habe. Es ist ein kegelförmiger schwerer eiserner Körper, der in eine Oeffnung des Kessels paßt, und sich durch sein großes Gewicht darin erhält, obgleich der Druck des Dampfs ihn herauszutreiben strebt. Wird nun die Elastizität des Dampfs so groß, daß der Kessel und die Röhren der Maschine in Gefahr kämen, dadurch gesprengt zu werden, so öffnet sich der Dampf selbst einen Ausgang, indem er das Sicherheitsventil ein wenig lüftet. Ueber dasselbe ist ein Bügel, damit es nicht heraus geworfen werden könne, und gerade wieder in die Oeffnung einfalle.

Dies wäre also, lieber Heinrich, eine kurze Beschreibung des Merkwürdigsten was wir auf unserer angenehmen Reise gesehen haben. Daß ich sie (besonders was die berühmte Maschine betrifft) nicht ohne Hülfe meines Vaters gemacht habe, würdest Du auch ohne mein Geständniß bald merken.

Mit der Rückreise will ich Dir die Zeit nicht verderben. Sie war auch für uns, wegen des schlechtern Wetters, nicht ganz so angenehm, als die Hinreise, aber doch gesund und froh, wiewohl ein wenig durchnäßt, kamen wir wieder zu Hause an.

Anmer-

Anmerkung. Die große Gewalt und leichte Behandlung der Dampfmaschine, hat diese so beliebt gemacht, daß besonders bey Bergwerken, und wo sonst Pumpstangen zu bewegen sind, dergleichen Maschinen jetzt häufig angelegt werden. Auch zu andern Zwecken hat man sie zu benutzen versucht, nämlich um Schiffe fortzutreiben. Vor einigen Jahren machten wenigstens die öffentlichen Blätter bekannt: es habe Jemand der Admiralität in London eine Erfindung vorgelegt, ein Schiff durch eine auf demselben angebrachte Dampfmaschine gegen Strom und Wind mit großer Schnelligkeit fortzutreiben.

44.

Vom Sieden.

Die Dämpfe verdienten wohl, nicht bloß bey den großen Dampfmaschinen zur Hebung der Lasten, sondern auch bey den kleinen Dampfmaschinen, die wir täglich ein Paarmal in unsern Küchen auf dem Heerde sehen, benutzt zu wer-

werden. Dort bey den großen Maschinen hält man sie gut zusammen, und ist sehr sparsam damit, aber hier bey den kleinen, ich meine bey den Kochtöpfen, Theekesseln, Waschkesseln und wie die Geräthe alle heißen, läßt man sie ins Freye gehen, und geht eigentlich verschwenderisch damit um, als ob sie kein Geld kosteten. Und sie kosten doch nicht wenig, wie jeder weiß, der seine eigne Küche führt, nämlich deswegen, weil sie eine ungeheure Menge Wärme mit sich in die Luft nehmen, die keinem Menschen weiter zu Gute kommt. Zu vermeiden ist das nun wohl nicht gänzlich, aber länger und räthlicher benutzen — das könnte man ohne Zweifel mit geringer Mühe und wenigen Kosten wegen der ersten Einrichtung, die sich reichlich wieder verzinsen würden.

Ein physikalischer Kinderfreund kann auch wohl auf Leserinnen rechnen, die gerade nicht mehr Kinder sind, sondern schon mit zur Haushaltung gezogen werden; denn bekanntlich sind solche junge Damen schon von Natur Kinderfreundinnen und physikalische Experimente und Operationen machen sie, in Küche und Keller, mehr als sie selbst wissen und glauben. Ich werde auch noch einst, eine eigentliche vollständige Physik für Damen drukken lassen, wofür mir das schöne Geschlecht gewiß einen schönen Dank sagen wird, habe auch schon beinahe das ganze Opus, nicht bloß in

petto,

petto, sondern auch im Pulte, aber das leidige nonum prematur in annum hält nur immer noch das imprimatur zurück. Und leider fängt die neunjährige babylonische Gefangenschaft mit jedem Jahre von vorne wieder an, weil die Moden in der Physik beynahe so oft wie an der Toilette wechseln. Den Damen muß man doch nothwendig etwas nach der Mode geben, wenn es sein Glück machen soll, und eine Physik für Damen läßt sich nicht so von der Feder in die Druckerey schicken, wie eine Zeitung oder wie ein Modenjournal, oder wie ein physikalischer Kinderfreund.

Also einstweilen hier ein Capitel aus der Haushaltung: vom Kochen;

Oder sagt man richtiger vom Sieden?

Meine jungen Leser und Leserinnen mögen sich die Mühe geben, im Adelung oder sonst wo nachzuschlagen, ob beyde Wörter völlig gleichbedeutend gebraucht werden sollen. Es scheint, als ob Kochen mehr in culinarischer Sieden mehr in physikalischer Bedeutung, oder mit andern Worten: als ob jenes mehr in Beziehung auf den Zweck der Operation, nämlich auf den Gebrauch zum Essen, Trinken u. s. w., dieses mehr in Hinsicht auf das Phaenomen, welches die Operation darstellt, gesagt würde.

Um

Um bequem zu beobachten, was bey dem Sieden vorgeht, kann man Wasser in einer allmälig erwärmten Glaskugel sieden lassen. Zuerst, wenn das Wasser anfängt warm zu werden, sieht man Bläschen sich an die Wand des Gefäßes ansetzen, und im Wasser mit mäßiger Geschwindigkeit in die Höhe steigen. Diese Bläschen bestehen bloß aus Luft, und zeigen sich eben so bey den Versuchen mit der Luftpumpe. Im Wasser ist Luft enthalten, welche sich daraus entwickelt, so bald ihre Elasticität größer wird, als die der äußeren Luft, entweder weil letztere verdünnt, oder weil erstere erwärmt wird.

Bald aber bey vergrößerter Hitze sieht man eine große Menge anderer Bläschen, die wir Dampfbläschen nennen, aufsteigen, bey denen man, wenn man etwas genauer Achtung giebt, leicht eine Verschiedenheit von den vorhin erwähnten bemerkt. Die Luftblasen, welche sich durch bloße Erwärmung entwickeln, zeigen sich an den Wänden des Gefäßes, sowohl oben als unten, und steigen mit mäßiger Geschwindigkeit auf, so daß man jede als einzelnes Bläschen steigen sieht. Die Dampfbläschen aber kommen vom Grunde des Gefäßes, wo es das Feuer berührt, steigen mit Heftigkeit in die Höhe, folgen schnell auf einander und bilden gleichsam schlängelnde Fäden, welche

durch ihre große Menge und Bewegung, die Durchsichtigkeit des Wassers stören.

Zugleich sieht man das Wasser in eine heftige Aufwallung gerathen, die, wenn das Gefäß mit einer Seite an das Feuer gestellt ist, von dieser Seite ausgehet und von der Oberfläche steigt sichtbarer Dampf auf.

Dieses Aufwallen ist mit einem merklichen Geräusche begleitet, welches schwach und mit höherem Ton anfängt, dann aber stärkerer und tiefer wird, wenn die Dampfblasen oder Fäden in größerer Menge und Größe aufsteigen, und die Aufwallung heftiger zunimmt. Unsere Köchinnen pflegen das zu nennen: das Wasser brummt oder sauset.

Dieses Brummen oder Sausen wird aber, wenn das Wasser an demselben Feuer ruhig stehen bleibt, wieder stiller, auch das Aufsteigen der Dampffäden ist nicht mehr so häufig, obgleich die Aufwallung und das Verdampfen, wiewohl auch etwas schwächer, fortdauern. Wenn der Topf mit Wasser in einem hohlen umschlossenen Raume, z. B. im Ofen, steht, so kann man dieses Sausen im Zimmer hören, und auch das nachherige Stillwerden deutlicher bemerken, als auf dem Heerde, ob man gleich näher dabey steht.

Wenn man das Feuer wieder verstärkt, so wird die Aufwallung wieder heftiger, es steigen von neuem Blasen auf, die sich durch ihre beträcht-

trächtliche Größe von den vorigen unterscheiden, und die Oberfläche bedecken. Jenes starke Brummen oder Sausen wird aber nicht wieder gehört, wenn das Wasser nämlich nicht ganz aus dem Kochen gekommen war.

Läßt man aber gekochtes und wieder kalt gewordenes Wasser von neuem wieder sieden, so erfolgt auch jenes Sausen wieder wie vorhin — stärker oder schwächer, nach der Lebhaftigkeit des Feuers, der Menge des Wassers, der Größe und auch der Form des Gefäßes. In einem hohlen metallenen, nicht ganz angefüllten bedeckten Kessel z. B. ist es hörbarer, als in einem offenen, am Heerde stehenden ganz angefüllten Topfe.

45.

Drey Erfahrungssätze vom Sieden.

Zu diesen gemeinen Erfahrungen, die jede Köchinn täglich macht, fügen wir nun noch folgende sehr merkwürdige hinzu, die nicht

Allen, welche sich mit Kochen abgeben, bekannt seyn möchte. Es ist diese:

Wasser, welches bis zum Sieden erhitzt ist, wird nicht heißer, wenn man auch das Feuer verstärkt.

Und diese Erfahrung gilt nicht bloß vom Wasser, sondern von allen tropfbaren Flüßigkeiten.

Wenn man ein Thermometer in das Gefäß mit Wasser hält, und es so mit dem Wasser erwärmen läßt, so steigt das Quecksilber bis zum 80sten Grade der Reaumürschen, oder welches einerley ist, bis zum 212sten Grade der Fahrenheitischen Scale. Bey diesem Grade fängt das Wasser an zu sieden, und nun steigt das Thermometer nicht höher, wenn man auch das Feuer noch viel heftiger macht.

Der Grad der Hitze, bey welchem das Sieden erfolgt, ist bey den verschiedenen Flüßigkeiten verschieden. Wasser siedet bey einer weit geringeren Hitze als Oel. Ja unter dem Wasser selbst ist in dieser Hinsicht eine Verschiedenheit. Regenwasser siedet eher als Seewasser. Auch Quecksilber kann bis zum Sieden erhitzt werden, nimmt aber eine weit größere Hitze an, als Wasser, Oel u. s. w.

Aus folgender Tafel können meine jungen Leser ungefähr die Grade der Temperatur übersehen,

sehen, welche eine Flüßigkeit annimmt, ehe sie in jene Aufwallung geräth, welche wir Sieden nennen.

Spirituöse Fluida,

Alkohol siedet bey	176 Grad der Fahrenh. Scale
Weingeist ;	180

Wasser und Milch

Regenwasser ;	212
Kuhmilch ;	213
Meerwasser ;	218
Potaschenlauge	240
Scheidewasser	242

Oele u. Queckfilber

Vitriolöl ;	546
Terpentinöl ;	560
Leinöl ;	600
Queckfilber ;	600

Unsere gemeinen Kaufthermometer gehen gewöhnlich nicht über den Siedpunkt des Wassers hinaus, um sie klein und wohlfeil zu haben. Ein solches, womit man die Temperatur des siedenden Queckfilbers beobachten will, muß fast dreymal so lang seyn, (gleiche Verhältniß der Kugel zu der Röhre vorausgesetzt).

Obige Tafel dient zwar, wie ich vorhin bemerkte, nur ungefähr zu übersehen, wie viel Grade der Wärme nöthig sind, um die verschiedenen Fluida zum Sieden zu bringen; allein man

man muß noch einen sehr merkwürdigen Umstand nicht dabey aus der Acht lassen, nämlich den: daß die Siedhitze einer und eben derselben Flüßigkeit von dem Drucke auf die Oberfläche derselben abhängig sey.

Je größer der Druck auf die Oberfläche der Flüßigkeit ist, desto größern Grad der Hitze nimmt diese an, ehe sie siedet.

Unter den gewöhnlichen Umständen hat das Wasser in einem Gefäße, wie jeder andere Körper von der Luft einen Druck auszustehen, der dem Gewicht einer über der Fläche stehenden Quecksilbersäule von 28 Zoll gleich ist, und für diesen Barometerstand gilt die obige Tafel von der Siedhitze verschiedener Flüßigkeiten. Bey einem niedrigeren Barometerstande siedet das Wasser früher, bey einem höheren später.

Auf einem hohen Berge ist weniger Hitze nöthig, um das Wasser zum Sieden zu bringen, als unten in der Ebene. So fand z. B. Le Monnier auf dem Gipfel des Canigou, eines der höchsten Berge in den Pyrenäen, wo das Barometer um fast 8 Zoll niedriger stand, als unten am Fuße desselben, daß der Siedpunkt 9 Grade der Reaumurschen Scale niedriger war, als in Perpignan, wo das Thermometer eingetheilt worden war. Auf dem Pic-de-Midi war er 18 Fahrenheitische Grade niedriger, als in der Stadt Bagneres.

Wein-

Weingeist hatte beim Sieden auf eben diesem Berge nur eine Hitze von 160 Graden, da sie in Bourdeaux 173 betrug.

Herr de Luc, der um diese, wie um viele andere wichtige Lehren der Physik, durch seine genauen und mühsamen Beobachtungen, und durch seine scharfsinnigen Theorieen so große Verdienste hat, fand folgendes Gesetz:

Wenn das Thermometer bey einer Barometerhöhe von 27 Pariser Zoll eingetheilt, und dessen Eis- und Siedepunkt bestimmt sind, so macht eine Veränderung von 1 Zoll Barometerhöhe, eine Veränderung von 1,9 Fahrenheitische Grade.

Wenn also ein bey 27 Pariser Zoll Barometerhöhe graduirtes Thermometer in siedendem Wasser 212 Grade zeigt, so wird es bey 28 Zoll Barometerhöhe 213,9 Grade und bey 26 Zoll nur 210,1 zeigen. Auf einem Berge, wo das Barometer nur 21 Zoll zeigt, wird also der Siedpunkt bey 200,6 Graden seyn.

Eine genauere Angabe der De Lucschen Regel für Thermometer, die bey anderen Barometerhöhen graduirt sind, würde für die Leser dieses Buches nicht interessant und zu verwickelt seyn.

Daß das Wasser in offnen Gefäßen immer bey gleichem (eigentlich jedoch nur bey ungefähr gleichem) Grade der Wärme siede, entdeckte

deckte Amontons im Jahr 1702, als er sich mit Versuchen beschäftigte, feste Punkte an der Thermometerskale zu bestimmen. Es setzte ihn sehr in Verwunderung, daß siedendes Wasser keine größere Wärme annehme, wenn auch das Feuer verstärkt wird.

Fahrenheit bemerkte 1724, daß der Barometerstand, d. h. der größere oder geringere Druck der Atmosphäre Einfluß auf den höhern oder niedrigern Grad der Wärme des siedenden Wassers habe.

Wenn das Wasser schon bey verringertem Druck der Atmospähre bey geringerer Wärme siedet, so muß wohl in künstlich verdünnter Luft, oder im sogenannten Vacuo noch ein weit geringerer Grad dazu hinreichen. Und so verhält es sich in der That. Mann kann dies an einem Versuch mit der Luftpumpe sehen, wenn man Wasser, welches nicht bis zum Siedpunkt erhitzt ist, oder welches in freyer Luft aufgehört hat zu sieden, unter die Glocke setzt und die Luft auszieht, da es denn wieder anfängt zu sieden.

Eben das sieht man an dem sogenannten Wasserhammer, welches eine Glasröhre mit einer angeblasenen Kugel ist, worin durch die Hitze beym Schmelzen des Glases die Luft sehr verdünnt, und etwas Wasser enthalten ist. In solchen luftleeren Glaskugeln siedet das Wasser schon durch die Wärme der Hand, und an eine

Licht-

Lichtflamme gehalten, siedet es, ohne daß das Glas mehr als lauwarm wird; ein Versuch, der schon um das Jahr 1673 von Papin angestellt wurde.

46.

Papinischer und papierner Topf.

So wie nun in verdünnter Luft das Wasser nur wenig Wärme annimmt, und bald zu verdampfen anfängt, so wird es umgekehrt, in verdichteter Luft, eine große Hitze annehmen, weil die Verdampfung mehr gehindert wird.

Und eben dieses wird der Fall seyn, wenn das Gefäß, worin das Wasser zum Sieden gebracht wird, dumpfdicht verschlossen ist: weil die eingeschlossenen Dämpfe auf die Oberfläche des Wassers zurückdrücken, und um desto stärker je heißer, und folglich je elastischer sie werden.

Ein solches Gefäß ist der von dem oft erwähnten Dionysius Papin so benannte Papinianische Topf oder Digestor. Das Gefäß muß wegen der großen Elasticität der Dämpfe von starkem getriebenen Kupfer, und

und mit einem durch Schrauben befestigten Deckel versehen seyn, um das Entwischen der Dämpfe und das Zersprengen des Gefäßes zu verhüten. Durch diese Vorrichtung kann dem Wasser ein ungemein hoher Grad der Hitze mitgetheilt werden, so daß man harte Körper darin erweichen und auflösen kann, die bey der gewöhnlichen Siedhitze nicht angegriffen werden. Knochen, Elfenbein, die härtesten Hölzer u. s. w. werden darin zu einer Gallerte, und man bereitet durch Hülfe dieser Maschine kräftige Brühen und Gallerte aus thierischen Materien. Der Erfinder Papin, ein Französischer Arzt, und ein Schüler des Huygens und Boyle, hatte eben auch den Zweck dabey, thierische und vegetabilische Säfte auf eine leichte und wohlfeile Art auszuziehen.

Wenn das Wasser, wie wir oben sagten, desto größere Hitze annimmt, je stärker es gedrückt wird, so müßten in einem tiefen Gefäße, wo die unteren Wasserschichten von den oberen gedrückt werden, jene, die unteren, einen größern Grad der Wärme annehmen, oder welches einerley ist, später sieden, als die oberen, die keinen Druck als von der Luft erleiden, und der Verdampfung mehr ausgesetzt sind. Dies würde auch geschehen, wenn die Hitze sich gleichförmig durch die ganze Masse Wassers verbreitete. Da aber gewöhnlich der Topf mit dem unteren Theile zunächst am Feuer steht, so werden

den

den auch die unteren Wasserschichten früher und weit stärker erhitzt als die oberen, und bey jenen fängt daher gewöhnlich das Sieden an.

Aus dieser Erfahrung, daß das Wasser nicht über den Siedpunkt erhitzt werden kann, läßt sich ein artiger Versuch erklären, den meine jungen Leser leicht machen können, vielleicht auch schon gemacht haben, nämlich:

Wasser in einem papiernen Töpfchen zu kochen.

Man mache aus Papier ein kleines Gefäß, etwa von der Größe einer großen wälschen Nuß, fülle Wasser hinein, und halte es über eine Lichtflamme, so wird das Papier nicht anbrennen, sondern nur schwarz vom Rauche werden, und das Wasser wird endlich ins Sieden gerathen. Die Wärme theilt sich durch das dünne Papier sogleich dem Wasser mit, und da dieses keine größere Hitze als von etwa 212° Fahrenheit annimmt, so kann das Papier nicht verbrennen.

Eine merkwürdige und schon sehr alte Erfahrung können wir bey dieser Gelegenheit nicht übergehen. Wenn man in einem nicht gar zu kleinen Gefäße von dünnem Glase Wasser sieden läßt, und es dann vom Feuer nimmt, so ist der Boden des Gefäßes, so lange das Wasser noch im Sieden ist, nur so warm, daß man die Hand daran halten kann; aber wenn es aufhöret zu sieden, wird der Boden heiß. Schon der

alte

alte griechische Philosoph Aristoteles bemerkt diese Erscheinung, und neuere Versuche haben sie bestätigt.

47.

Vom Dampfe.

Das merkwürdigste Phänomen beym Sieden, und welches den Grund aller übrigen Erscheinungen bey dieser Operation abgiebt, ist das Verdampfen.

Dampf ist Wasser in Feuer aufgelöst.

Fast alle Physiker nehmen eine eigne Feuermaterie, oder einen eignen Wärmestoff an, welcher die Empfindung der Wärme und Hitze und die Ausdehnung, die wir bey erwärmten Körpern sehen, verursacht. Diese Materie durchdringt andere Körper mit minderer oder größerer Schnelligkeit, verbindet sich mit den Theilchen dieser letztern, und reißt davon mit sich fort.

Besonders ist dies der Fall bey flüßigen Materien, zum Beyspiel beym Wasser. Der Wärmestoff verbindet sich mit den Wassertheilchen und macht mit ihnen eine unsichtbare, vollkom-

kommen durchsichtige und elastische Flüßigkeit, welche wir Dunst oder Dampf nennen.

Dunst und Dampf scheinen im Wesentlichen in Ansehung der Entstehungsart und der Bestandtheile einerley, und nur dem Grade nach verschieden zu seyn. Jenes wird dem gewöhnlichen Sprachgebrauch gemäß für schwächere Grade der Wärme, dieses für stärkere gebraucht. Im Allgemeinen kann aber das Wort Dampf beydes anzeigen.

Nicht alle Physiker nehmen Dunst und Dampf, Ausdünstung und Verdampfung im Wesentlichen für einerley an, sondern verstehen unter Ausdünstung eine Auflösung des Wassers in der Luft, unter Verdampfung aber Auflösung des Wassers in Feuer (Wärmestoff). Allein mit dieser Meinung scheint die Erfahrung nicht übereinzustimmen, daß das Wasser auch im luftleeren Raum ausdünstet, und daß der Druck der Luft der Ausdünstung vielmehr hinderlich ist.

Wenn Dämpfe entstehen, so kann der darauf verwendete Wärmestoff, welcher sich mit dem Wasser verbindet, keine Wirkung auf andere Körper mehr äußern, und wird für Gefühl und Thermometer unmerklich. Der Dampf des in offenen Gefäßen kochenden Wassers hat nur die fühlbare Hitze des kochenden Wassers selbst, aber er enthält noch eine große Menge verborgenen Feuers, welches zu seiner

ner Bildung verwendet wurde. So lange der Dampf wirklich vollkommener Dampf ist, kann das in ihm enthaltene Wasser nicht nässen und das in ihm enthaltene Feuer nicht wärmen. Eins bindet das andere; es ist latentes Wasser und latentes Feuer.

Aber beyde Bestandtheile können sich auch wieder trennen; man sagt dann: die Dünste oder Dämpfe zersetzen sich. Zwey Ursachen können dies vorzüglich bewirken, Druck und Kälte. Man kann sich die Sache so vorstellen.

Durch Zusammendrückung des Dampfes werden die Wassertheile einander genähert, so daß ihre Anziehungskraft sich äußern und die Expansionskraft des Feuers überwinden kann. Die zusammengetretenen Wassertheile werden nun wieder nasses tropfbares Wasser, und das davon getrennte Feuer wird wieder freyes, empfindbares, wärmendes Feuer.

Je heißer der Dampf ist, desto größeren Druck kann er aushalten, ohne sich zu zersetzen; oder desto mehr kann er verdichtet werden, ohne daß die Bestandtheile sich trennen, weil das Feuer die Wassertheile stärker aus einander hält. Bey jeder Temperatur giebt es also ein Maximum, eine Gränze der Dichtigkeit, die der Dampf aushalten kann; wird er über diese Gränze verdichtet, so zersetzt sich ein Theil des Dampfs, bis das Uebrige in diese Gränze zurückgekommen ist.

Durch

Durch Kälte wird der Dampf ebenfalls in seine Bestandtheile zerlegt. So lange der Dampf in derselben Temperatur bleibt, wo er erzeugt ist, bleibt er ein eigentlicher unsichtbarer Dampf; wenn er aber in einen Raum oder mit einem Körper in Berührung kommt, der kälter ist als er, so verbreitet sich seine freye Wärme in den kältern Raum, und indem sie diesen erwärmt, wird sie dem Dampfe entzogen, und die Wassertheile ziehen sich einander an.

Meine jungen Leser können dies an jedem Theekessel oder Topfe mit kochendem Wasser sehen. So bald der Dampf an den kälteren Deckel des Gefäßes kömmt, zersetzt er sich und bildet Tropfen. So bald er in die kältere Luft übergeht, zeigt er sich wie ein sichtbarer Nebel oder Rauch, welchen man im gemeinen Leben auch Dampf nennt, wiewohl man ihn, physikalisch gesprochen, nicht eigentlich so nennen kann. Dieser Rauch besteht ebenfalls schon aus zum Theil zersetztem Dampfe. Ein Theil desselben verliert nämlich sein Feuer, und die Wassertheilchen bilden durch ihre Anziehung im freyen Raume ein kugelförmiges Häutchen um den noch übrigen unsichtbaren vollkommenen Dampf. So entstehen äußerst kleine Bläschen, deren Menge den Nebel bildet. Fängt man diesen durch einen kältern Körper auf, so werden aus den Bläschen Tropfen. So z. B. wenn man die Hand über einen Topf hält, wenn

wenn man eine Terrine voll warmer Suppe oder Punsch mit einem Teller bedeckt. Es zeigen sich bald Tropfen und der Teller wird warm, Wasser und Feuer haben sich wieder getrennt.

Dieser Umstand, daß die Dämpfe durch Druck nnd durch Kälte wieder zersetzt werden, macht den Hauptunterschied zwischen Dampf und Gas. Die Gasarten oder luftförmigen Materien haben mit den Dämpfen, zwar die große Elasticität, die Unsichtbarkeit, gemein, auch lassen sich jene, wie diese, in Gefäßen einschließen, dagegen aber werden die Gasarten nicht durch Druck und Kälte zersetzt, — so weit unsre Erfahrungen reichen — (eine Clausel, die wir fast allen unseren physikalischen Behauptungen in Gedanken beyfügen müssen). Man nennt diese daher permanent-expansive Fluida (bleibend ausdehnbare Flüßigkeiten).

Es kann kein Dampf aufsteigen, so lange seine Elasticität geringer ist, als der Druck auf die Oberfläche des Wassers. Die Elasticität des aufsteigenden Dampfs muß also dem Druck auf der Oberfläche gleich seyn, und hiemit stimmt auch die Erfahrung überein. Die Größe des Drucks drückt man am schicklichsten durch die Höhe einer Queckſilbersäule aus. So ergiebt sich aus Betancourts und Grens Versuchen, folgende Tafel für die Elasticität der Wasserdämpfe,

dämpfe, welche zugleich auch die Siedhitze für einen gegebenen Barometerstand, oder auch umgekehrt, den Barometerstand für eine gegebene Siedhitze weiset.

Barometerstand.	Thermometerstand nach Reaumurscher Scale.
0,00 Pariser Zoll.	0 Grade.
0,15	10
0,65	20
1,52	30
2,92	40
5,35	50
9,95	60
16,90	70
28,00	80 Gewöhnliche Siedhitze in offnen Gefäßen unten an der Erde.
46,40	90
71,80	100
98,00	110

Meine jungen Leser würden sich nun vielleicht selbst die Frage beantworten können: Wann kömmt das Wasser oder überhaupt eine tropfbare Flüßigkeit ins Sieden?

Antwort: Wenn die in dem Gefäße, durch das Feuer hervorgebrachten Dämpfe Elasticität genug erlangen, die Wassersäulen nebst dem Druck der Luft zu heben, und wenn zugleich das

 Wasser

Wasser so warm ist, daß es diese auffliegenden Dämpfe ohne Zersetzung durchgehen läßt.

48.

Ueber ökonomische Behandlung der Wasserdämpfe und des Rauchs.

Ueber diese für das gemeine Leben so wichtige und bey weitem noch nicht genug beherzigte Materie, muß ich meinen Lesern einige Betrachtungen unsers vortrefflichen Lichtenbergs mittheilen, dessen zu frühen Verlust alle Freunde der Physik betrauern.

Daß die Dämpfe des kochenden Wassers eine ungeheure Menge Hitze wegnehmen, die völlig mit allem Aufwande von Brennmaterialien, wodurch sie erzeugt werden muß, verlohren geht, davon kann man sich schon durch folgende Betrachtung überzeugen, die wohl für Niemanden zu schwer seyn wird.

Es ist eine völlig ausgemachte Wahrheit, wenn man um einen großen Kessel mit Wasser ein

ein Feuer machte, das hinlänglich wäre, Kupfer und Gold zu schmelzen, so würde das Wasser, vorausgesetzt, daß dessen Dämpfe einen freyen Abzug hätten, doch nur die geringe Hitze von 212 Grad Fahrenheit annehmen, und der Kessel würde nicht eher schmelzen, als bis alles verkocht wäre.

Was ist es hier, das das Wasser so sehr abkühlt?

Nichts anders als der aufsteigende Dampf. Das kochende Wasser befindet sich in der Mitte zwischen einem Heitzer und einem Abkühler, einem positiven und einem negativen Feuerquell, die immer gleichviel geben. Daher nimmt dessen Hitze nicht zu, aus eben der Ursache, warum ein Gefäß nicht voll werden kann, wenn unten so viel abfließet, als oben hineingegossen wird. Nur findet hier noch der Unterschied statt, daß das Gefäß doch angefüllt werden kann, wenn man mehr zugießt als abfließt; dieses aber bey dem Feuer unmöglich ist. Denn je mehr Hitze zugeführt wird, desto mehr erweitert sich das Loch, durch das sie abfließet, und Einnahme und Ausgabe bleiben immer gleich. Alles was das stärkere Zufeuern bewirkt, ist Beschleunigung des Prozesses. Der Kessel, der, bey einem schwachen Feuer, Tage gebraucht hätte, um zu verkochen, verkocht nun vielleicht in wenigen Stunden, aber das Wasser ist während des Prozesses in einem so heiß, als im andern.

In diesem Punkte nun ist die Haushaltungskunst weit hinter der Naturlehre zurückgeblieben, mit welcher sie, wo möglich, gleichen Schritt zu halten suchen sollte. Man könnte in vielen Fällen eine Menge Brennmaterialien ersparen, wenn man Wasser, statt kochend zu erhalten, bloß kochend heiß oder nahe dabey erhielte. Wo aber dieses nicht gut angehet, sollte man wenigstens suchen die ungeheure Menge von Feuer in den Dämpfen zu nützen.

Wenn man zum Beyspiel an den Deckel eines dicht verschlossenen Kessels mit Wasser, ein krumm gebogenes Rohr anlöthet, dessen anderes Ende man bis an den Boden eines mit kaltem Wasser angefüllten hölzernen Eimers leitet, so kann man, wenn das Wasser im Kessel kocht, auch dem im Eimer die Hitze des kochenden geben, und das bloß durch den Wasserdampf aus dem Kessel, der ohne diesen Gebrauch in den Schornstein gegangen wäre.

So wurden, bey einem Versuche, Kartoffeln in einem hölzernen Eimer in einer halben Stunde bis zum Zerplatzen gahr gekocht. Der Versuch sah drollig genug aus. Das Wasser in dem bloß blechernen Gefäße kochte bey einem mäßigen Feuer auf einem Dreyfuß im Camin, und der Eimer mit den Kartoffeln stand frey auf dem Fußboden des Zimmers. Doch hatte man die Vorsicht gebraucht, auch den Eimer mit einem hölzernen Deckel zu schließen, durch den

das

das Rohr gieng. Demungeachtet entwischte da noch eine große Menge kochend heißer Dämpfe, die man wieder in einen zweyten Eimer hätte leiten können. Daß man das im Kessel kochende Wasser noch hätte nutzen können, versteht sich von selbst, und ist eigentlich das, was hier den Vortheil ausmacht.

Es ist überhaupt unverzeihlich, daß man noch bey dem sich überall zeigenden Holzmangel, der noch am Ende gar einmal Völkerwanderungen verursachen könnte, mit dem so kostbaren Feuer so wirthschaftet wie mit dem Wasser, welches nichts kostet. Beym Wasserkochen werden in einer Stadt oft Tausende von Klaftern Holz verbrannt, um kochend heißen Dampf zu erzeugen, der Niemanden dient und sich in der Luft verliert. An seinem Wasser freylich ist nichts verloren, aber an seiner kostspieligen Hitze sehr viel. Wenn uns der nächste Regen das erstere reichlich wieder giebt, so ist das letztere mit allem Gewinn, den man davon hätte ziehen können, verloren.

Wasser kochend, das heißt aufwallend zu erhalten, erfordert unglaublichen Aufwand von Brennmaterialien, bloß zur Erzeugung eines unnützen Dampfs in einer solchen Menge, als sich bey jenen heftigen Aufwallungen erzeugt. Hingegen Wasser, das einmal gekocht hat, kochend heiß zu erhalten, erfordert nur wenig Feuerung, und doch ist gewiß bey den meisten

Ope-

Operationen, wo Wasser gekocht wird, letzteres nicht nur hinreichend, sondern auch vortheilhafter, in Rücksicht der Vereinigung des Gekochten mit dem Wasser. Bey unsern Theemaschinen hat man auch längst, ohne den eigentlichen Grund des Verfahrens zu kennen, davon Gebrauch gemacht, und den einmal kochenden Theekessel öfters über Nachtlichtern mit Vortheil aufgehängt.

Wer, um Wasser bloß kochend heiß zu erhalten, es immer kochend erhält, verfährt nicht klüger, als der, welcher, um einen Becher Weins bis zum Ueberlaufen voll zu erhalten, immer Wein zugießen wollte, der alle wieder abflösse. Je schneller er zugösse, desto mehr würde ablaufen. Je mehr man Feuer unter das kochende Wasser macht, desto mehr Dampf entsteht; allein so wie dort der Becher nicht voller wird durch das Zugießen, so wird hier das Wasser nicht heißer durch das verstärkte Feuer. So wie es also bey dem Becher viel rathsamer gewesen wäre, ihn erst so hoch als möglich anzufüllen, und dann allenfalls das, was verdampft oder verschüttet wird, mit Vorsicht wieder nachzutragen, eben so auch hier. Der Verlust an Hitze, den das kochend heiße Wasser erleiden würde, läßt sich mit geringem Aufwande ersetzen, und den Endzweck des Kochens völlig eben so gut erreichen. Ein Beyspiel von dem Unterschiede zwischen einer gewöhnlichen Kocherey

nach

nach dem eingeführten Schlendrian und einem vernunftmäßigen Kochen, geben besonders die Einrichtungen und Versuche des Grafen von Rumford, die dieser in München zur Speisung der Soldaten unternahm. Nach der gewöhnlichen Art verfahren, und in irdenen Töpfen gekocht, kam auf 11 Pfund Suppe gahr zu kochen 10 Pfund Holz, und in dem neuen Werkhause, wo man nach Rumfords Angaben verfuhr, wurden 600 Pfund Suppe mit 44 Pfund Tannenholz gahr gekocht. Also auf 1 Pfund Suppe kommt $\frac{10}{11}$ oder 0,909 und hier $\frac{44}{600}$ oder 0,073 Pfund Holz. Die Menge Holz verhielt sich also wie 909 zu 73, oder ungefähr wie 12 zu 1. Graf Rumford that mit 1 Klafter Holz so viel, als sonst mit 12 gethan wurde, das ist wahrlich keine Kleinigkeit.

Wie mit den Wasserdämpfen viel Hitze ungenutzt weggeht, so auch mit dem Rauch aus unsern Schornsteinen. Es ist weggeworfenes, oder eigentlich ohne allen vernünftigen Zweck zerstörtes Brennholz. Feuer, das jetzt bey unsern gegenwärtigen Kenntnissen unter der Direktion des Menschen brennt, sollte bloß dienen, nie herrschen, und nie mehr verzehren, als gerade zu dem Dienste, den es leistet, nöthig ist. Allein selbst da, wo man sich sonst manche Bequemlichkeit versagt, heizt und kocht man noch gewöhnlich auf einen sehr hohen Fuß mit

zwey, dreymal so großem Aufwand von Feuer als nöthig ist. Freylich um alles, was Physik und Chemie hierüber lehren, nun in das bürgerliche Leben überzutragen, dazu sind Einrichtungen nöthig, die oft, bis die beste gefunden ist, großen Aufwand erfodern. Holz und Kohlen zu verbrennen, ist sehr leicht. Den Rauch mit zu verbrennen, so daß man die Schornsteine inwendig könnte anweissen lassen, ohne Gefahr sie deswegen früher beschmutzt zu sehen, als manche Wohnstube, dadurch die größtmögliche Hitze zu erhalten, und diese Hitze ganz zu dem vorgesetzten Zwecke hinzuleiten, ist möglich; allein es auf die wohlfeilste Art auszuführen, macht Versuche nöthig, womit Personen, die das Vermögen dazu haben, sich ein Verdienst erwerben könnten. So hat eben der verdiente und berühmte Graf Rumford ein Capital niedergelegt, von dessen Ertrag denen Belohnungen gegeben werden, welche die Lehre vom Feuer und dessen Behandlung zum Nutzen des gemeinen Lebens mit neuen Entdeckungen bereichern.

49.

Kühlgefäße und Eispfannen.

Verdünstung verursacht Kälte. Diese Erfahrung ist schon alt, und meine jungen Leser werden sie gewiß selbst schon oft genug gemacht haben. Es scheint, daß man diese Bindung oder Verschluckung des Wärmestoffs mehr genutzt habe, die Wärme fortzuschaffen, als daß man sich bemüht hätte, die verlohrne Wärme wieder aufzufangen und thätig zu machen. Jenes kann für ein warmes Clima recht schön seyn, aber wir Nordländer möchten wohl mehr Gewinn von den entgegengesetzten Experimenten haben.

Wenn man ein Zimmer im heißen Sommer mit Wasser besprengt, so wird es abgekühlt.

Wenn man feuchte Kleider an sich trägt, so empfindet man einen unangenehmen Frost.

Wenn man ein Thermometer in einen angefeuchteten Schwamm steckt, und um die Verdünstung zu befördern, einen Luftstrom darauf leitet, der das Thermometer selbst schnell bewegt, etwa an einem Bande herumschleudert, (ein Versuch des Herrn Saussure) so sinkt das Quecksilber.

Wenn man ein Gefäß mit Wasser, Wein, u. s. w. im Sommer mit einem nassen Tuche umwickelt, so bleibt das Getränk in demselben kühl, weil die Verdünstung der Feuchtigkeit aus dem Tuch eine Menge Wärmestoff bindet.

In Ostindien bedient man sich, um die Zimmer abzukühlen, einer Art Matten, von frischen grünen Büschen, oder langen Wurzeln, welche man Tatties nennt. Man befestigt sie in den Thür- und Fensteröffnungen, und besprengt sie beständig mit Wasser. Die Abkühlung ist so beträchtlich, daß ein Thermometer, welches im Sonnenschein 180 und selbst im Schatten und in einem offnen unabgekühlten Zimmer 110 bis 120 Grade der Fahrenheitischen Scale zeigt, in dem durch Tatties abgekühlten Zimmer nur bis 80 bis 87 Grad steigt. Je mehr heißer Wind durch diese Kühlmatten hindurch streicht, desto mehr wird die Verdünstung befördert, und die Abkühlung ist in eben dem Grade beträchtlicher.

In den heißen Ländern im südlichen Portugal, Spanien*) und Italien, hält man Wasser und andere Getränke dadurch selbst in der größten Hitze kühl, daß man es in Gefäße stellt, die von porösem Thon und unglasirt sind. Das Wasser dringt durch die Wände dieser Kühlgefäße,

*) Herr Prof. Link Reise durch Spanien und Portugal.

fäße, die davon sogleich an ihrer Außenfläche, wie mit einem Thau überzogen sind. Hier verdünsten die kleinen durchgeschwitzten Tröpfchen, wodurch so viel Wärme gebunden wird, daß das Getränk kühl bleibt. Dasselbe Verfahren beobachtet man auch in Aegypten, Persien, China und andern Gegenden von Afrika und Asien. Auch das Umwickeln der Gefäße mit nassen Lappen befördert die Abkühlung ungemein.

Vorzüglich merkwürdig ist aber die Anwendung, die man in Ostindien von der durch Verdünstung erzeugten Kälte macht, wo man, und zwar in großen Quantitäten, Eis, zolldickes Eis dadurch hervorbringt.

Eine solche Eisfabrik, wo die Sache wirklich sehr ins Große getrieben wird, ist zu Seerow nahe bey Benares (welches meine jungen Leser auf ihren Landcharten aufsuchen werden). John Williams, der das Verfahren aus eigner neunjähriger Erfahrung kannte, giebt folgende Beschreibung davon.

Ein Erdraum von ungefähr vier Acres*) Landes, so eben als möglich, wird in Quadrate eingetheilt, die vier bis fünf Fuß im Umfange haben. Die Ränder derselben werden durch die Erde

*) Ein Englischer Acre hat 160 Quadratruthen, die Ruthe zu 16½ Engl. Fuß, also 43560 Engl. Quadratfuß, oder 31983 Pariser Quadratfuß, mithin etwas mehr als der Berliner Morgen von 180 Quadratruthen, die Ruthe zu 12 Fuß rheinl.

Erde erhöhet, welche man von der Oberfläche der Plätze absticht, so daß sie eine Höhe von vier Zoll erreichen. Die Vertiefungen werden mit trockenem Stroh, oder mit dem Abfall des Zuckerrohrs ganz glatt ausgefüllt. Auf dieses Stroh setzt man so viel flache unglasirte irdene Pfannen, als der Raum fassen will. Diese Pfannen sind so porös, daß ihre Aussenseite, sobald als man Wasser hineingießt, feucht wird. Neue Gefäße sind besser als alte, deren Poren schon verstopft sind. Inwendig schmiert man sie mit Butter aus, damit das Eis sich nicht an sie anhänge. Dieses Ausschmieren muß alle drey oder vier Tage wiederholt werden, weil es sonst unmöglich wäre, das Eis aus den Pfannen herauszunehmen, ohne sie zu zerbrechen, oder weil man mehrere Zeit zum Herausnehmen anwenden müßte, als man übrig hat, da in einem sehr kurzen Zeitraum sehr viel geschehen muß. Nachmittags werden diese Pfannen durch Leute, welche längs den Rändern der Plätze herumgehen, mit Wasser gefüllt.

Wenn dieses Wasser nun die Nacht hindurch in den Pfannen stehen bleibt, so wird es zu Eis, welches etwa die Dicke von einem Zolle und darüber hat, obgleich die Kälte der Atmosphäre zur Erzeugung des Eises, zumal von so beträchtlicher Dicke, bey weitem nicht hinreichte, indem das Thermometer, wenn man es mit-

mitten zwischen diese Gefriergefäße gestellt, nicht unter 35 Grad Fahrenheit weiset, welches bekanntlich noch 3 Grad über dem Gefrierpunkt ist, ja da oft dickes Eis gebildet wird, obgleich das Thermometer noch auf 40 Grad steht.

Das Wasser, welches dazu gebraucht wird, braucht nicht, wie man sonst glaubte, vorher gekocht zu werden, sondern es wird aus einer etwa 60 Fuß tiefen Quelle in der Nähe des Platzes geschöpft, und ohne weitere Vorbereitung in die Pfannen gegossen.

Um fünf Uhr des Morgens fangen die Arbeiter an, das Eis aus den Pfannen zu nehmen, (zwischen 5 und 6 Uhr soll die Kälte am stärksten seyn). Sie bedienen sich dazu eiserner Haaken, die sie in die Mitte der Eisplatte stoßen, wodurch dieß in mehrere Stücke zerbrochen wird.

Die Zahl der auf einmal ausgesetzten Pfannen schätzt man auf hunderttausend. Um diese des Abends zu füllen und des Morgens vom Eise auszuleeren, sind dreyhundert Menschen, meistens Weiber und Kinder angestellt.

Das Stroh muß nothwendig trocken seyn. Wird es durch einen Zufall naß, wie denn dieses nicht selten geschieht, so nimmt man es weg und legt anderes dafür hin. Williams bemerkte, daß das Wasser in einer porcellänenen Schaale, zwischen die Gefriergefäße gesetzt, nicht gefroren war, obgleich in den letztern sich Eis von

beträcht-

beträchtlicher Dicke angesetzt hatte. Auch machte er das Stroh an einigen Stellen naß und fand, daß diese Benetzung immer die Erzeugung des Eises hinderte. Die Luft ist gewöhnlich sehr ruhig, wenn sich das meiste Eis ansetzt, nur gegen Morgen weht nicht selten ein kühler Süd-west-Wind. Während der Jahreszeit der Eis-bereitung, das ist, im December, Januar und Februar, steht in diesem heißen Clima das Thermometer des Tags im Schatten auf 95 bis 100 Grad. Ein Thermometer, des Nachts auf das Stroh des Eisplatzes gesetzt, zeigt immer noch, wenn sich auch das Eis am stärksten ansetzt, 37 bis 40 Grad, und ein anderes etwa in der Höhe von $5\frac{1}{2}$ Fuß über jenem an einer Stange aufgehängt, noch 44 bis 45 Grad. Wenn aber Wind weht, welches die Bildung des Eises hindert, so findet man beyde Thermometer einerley Grad.

Wie viel Unterschied die Porosität der Gefäße bey der Erkältung verursache, zeigte folgender Versuch. Es wurde Wasser in neuen und alten Gefäßen einem heißen Westwind von 2 bis 5 Uhr Nachmittags ausgesetzt. Das Wasser in den alten Gefäßen hatte eine Wärme von 84 Grad, das in den Neuen nur 68°. Jenes wurde nach einer Stunde noch wärmer bis 88°, dieses aber behielt die Temperatur von 68°.

In Calcutta und andern Orten Ostindiens verfährt man völlig auf dieselbe Art. Wenn das

das Eis aus den Pfannen genommen ist, so bringt man es in Eisgruben, welche etwa 15 Fuß tief unter der Erde sind.

Ich erwähne noch einer besondern Verfahrungsart, die seit alten Zeiten schon bey den Ungarn üblich seyn soll, um in heißen ebenen Gegenden den Wein kalt zu erhalten. Man gräbt eine etwa 2 Fuß tiefe Grube in die Erde, legt einige mit Wein gefüllte Flaschen hinein, bedeckt sie wieder mit Erde und um sie abzukühlen, zündet man auf dem Platze über den Flaschen ein schnell aufloderndes Strohfeuer an. Wenn dieses verlöscht ist, räumt man die obere erwärmte Erde weg, und der Wein ist nun so kalt, als wenn er im Eiskeller gestanden hätte.

50.

Versuche über künstliche Kälte.

Man hat mehrere Mittel, eine künstliche Kälte hervorzubringen. Verdünstung kühlt die Getränke, und giebt heißen Gegenden Eis, denen die Natur es versagt hat. Der Grund davon ist,

ist, soweit unsere Einsichten reichen, die Bindung des Feuers (oder Wärmestoffs), da es nämlich seine Wirkung auf andere Körper zu wärmen und auszudehnen verliert, weil es sich mit dem Fluido vereinigt und Dunst bildet.

Bey dem Schmelzen eines festen Körpers geht eine ähnliche Bindung des Feuers vor, welches sich mit dem festen Körper verbindet, um ein Fluidum daraus zu bilden. Durch schnelles Schmelzen kann daher ebenfalls eine Kälte hervorgebracht werden, die vermögend ist, Wasser gefrieren zu machen.

Man nehme ein Glas mit kaltem Wasser und halte ein Thermometer hinein. Das Quecksilber im Thermometer wird sinken, bis es dieselbe Temperatur wie das Wasser angenommen hat, welches man daran erkennen kann, wenn es nicht weiter sinkt. Nun schütte man etwas Salz hinzu, und rühre es mit dem Thermometer um, so wird man bemerken, daß das Quecksilber sogleich noch etwas tiefer herunter sinkt. Gemeines Küchensalz zeigt schon diese Wirkung merklich genug. Noch stärker jedoch Salmiak oder Salpeter.

Durch eine Mischung von Schnee und Salz kann man Eis in der warmen Stube hervorbringen. Man schütte ein Paar Hände voll Schnee auf einen zinnernen Teller, mische etwa eben so viel Salz dazu, indem man es mit einem Löffel durcheinander rührt. Gieße auf einen

nen andern Teller, oder auch bloß auf den Tisch etwas Wasser, und setze jenen Teller mit der erkältenden Mischung in dieses Wasser, so wird dieser Teller anfrieren, indem die Mischung auf demselben zerschmilzt.

Oder auch so: Man setze den Teller mit der kaltmachenden Materie (wie man die Mischung von Schnee und Salz auch wohl zu nennen pflegte) auf ein Kohlenbecken mit glühenden Kohlen, um die Schmelzung zu beschleunigen, und in die Mischung, ehe sie zergeht, setze man einen zinnernen, nicht gar zu dicken Teller, auf den etwas kaltes Wasser gegossen worden ist. Indem die Mischung schmilzt, wird das Wasser auf dem Teller von unten auf anfangen zu gefrieren. Es gelingt nicht immer gleich gut, zuweilen erhält man bloß Blättchen von Eis, von der Dicke eines Kartenblatts, zuweilen aber auch wie ein starker Messerrücken dick. Zuweilen geschieht das Anschießen des Eises fast unmerklich, zuweilen aber auch schnell, und es ist ein angenehmer Anblick, wie sich die Ramificationen fast augenblicklich über den Grund des Tellers ausbreiten. Statt des Tellers kann man das Wasser in ein blechernes Schälchen, oder auch in ein dünnes Fläschchen, etwa in ein kleines rundes Medicingläschen gießen, und in die Mischung setzen, daß es ganz oder größtentheils davon bedeckt ist. Der Schnee, den man dazu nimmt, muß sich nicht

ballen, wie er zur Zeit des eintretenden Thauwetters zu thun pflegt, weil er sich alsdann nicht gut mit dem Salze vermischen läßt.

Oder man schütte etwa 10 Loth Schnee oder geschabtes Eis auf einen Teller von Steingut oder Porzellain, gieße dazu ungefähr 6 Loth rauchenden Salpeter-Spiritus, und setze das Schälchen mit kaltem Wasser darauf. Diese Mischung bringt eine Kälte von 22 Grad Reaumürscher Scale unter dem natürlichen Gefrierpunkte hervor.

Seesalz mit geschabtem Eise vermischt, giebt eine größere Kälte als das gewöhnliche Kochsalz, nämlich etwa 15 Grad Reaumur unter dem Eispunkte.

Auch gemeine Asche mit gleichviel Schnee vermischt, giebt eine Kälte von — 8 Grad Reaumur *).

Potasche erkältet etwas stärker, zuweilen sogar bis — 15 Grad.

*) Man bezeichnet an den Thermometern die Grade über 0 mit +, die unter 0 mit —.

51.

Fortsetzung.

Salmiak ist vorzüglich Kälteerregend; besonders ist folgende Mischung von großer Wirkung: Man nimmt starke rauchende Salpetersäure mit halb so viel Regenwasser (dem Gewicht nach) verdünnt. Zu drey Theilen dieser Flüßigkeit thut man vier Theile Glaubersalz und drey und einen halben Theil Salpeter-Salmiak, (jedes nach dem Gewichte). Man bringt jedes Salz besonders zu einem feinen Pulver. Das feingepülverte Glaubersalz wird zuerst zu der verdünnten Säure hinzugesetzt, die Mischung wohl umgerührt, unmittelbar nachher der gepülverte Salpetersalmiak hinzu gethan und wieder umgerührt. Um die größte Kälte hervorzubringen, müssen die Salze so trocken und durchsichtig als möglich seyn und frisch gepülvert angewendet werden. Statt des Salpetersalmiaks kann man auch ein zusammengesetztes Pulver aus fünf Theilen gemeinen Salmiak und vier Theilen Salpeter nehmen, welches wohl unter einander vermischt wird und dann dieselben Dienste thut, wie der eigentliche Salpetersalmiak. Die oben angegebene Mischung

ist für eine Temperatur der Luft von ungefähr + 8 Graden des Reaumurschen oder + 50 Graden der Fahrenheitischen Thermometerscale eingerichtet. Ist die Luft wärmer, so nimmt man mehr Salz oder verhältnißmäßig weniger von der verdünnten Säure.

Noch eine andere kaltmachende Mischung ist folgende: Man nimmt eine beliebige Menge concentrirter Vitriolsäure, verdünnt sie mit gleichviel Wasser dem Gewichte nach, läßt diese Mischung (die sich anfangs erhitzt) abkühlen, und thut sodann ein gleiches Gewicht gepülvertes Glaubersalz hinzu. Wenn die Temperatur der Luft höher als + 8 Reaumur oder + 50 Fahrenheit ist, wird etwas mehr Salz genommen. Wem daran liegt, die rechte Verhältniß zu treffen, wo die Mischung die größte Wirkung hervorbringt, muß so lange stufenweise Salz zusetzen, bis er findet, daß das Thermometer nicht mehr sinkt, während daß die Mischung umgerührt wird. Die angegebne wird das Thermometer ungefähr bis auf + 5 Fahrenheit oder — 12 Reaumur sinken machen, welches immer schon eine Kälte ist, die der vom harten Winter im Jahr 1740 gleich kommt.

Auch gleiche Theile von gepülvertem Salmiak und Salpeter geben eine wohlfeile und schickliche Mischung zur Hervorbringung der Kälte, wenn man sie in Wasser auflöst.

Die

Die erst beschriebenen Mischungen mit Schnee oder geschabtem Eise, lassen sich nicht anders als im Winter anwenden, wo die Natur selbst schon Wasser gefrieren macht; die letztgenannten haben hingegen den Vorzug, daß man auch mitten in den heißesten Hundstagen und ohne einen Eiskeller zu brauchen, damit Eis hervorbringen kann.

An einem heißen Tage mitten im Sommer wurden etwa 8 Loth Brunnenwasser, welches die Temperatur von + 50 Grad Fahrenheit (+ 8 Grad Reaumur) hatte, mit 6 Loth des zuletzt genannten Pulvers aus Salmiak und Salpeter vermischt, und umgerührt; das Thermometer fiel auf + 14 Fahr. (— 8 Reaum. beyläufig) und etwas Wasser in einem kleinen Fläschchen war in kurzer Zeit darin gefroren.

Man kann diese Auflösung bis zur Trockniß abrauchen lassen, und den Rückstand wieder als ein Pulver zu neuen Versuchen gebrauchen.

Die Salze, die man zu solchen Kälteerregenden Mischungen gebrauchen will, müssen noch ihr Krystallisationswasser nicht verlohren haben.

52.

Fortsetzung.

Die Verdünstung der tropfbaren Flüßigkeiten als Mittel künstliche Kälte zu erzeugen, ist schon oben betrachtet, und Beyspiele davon an der mit Wasser angefeuchteten Kugel eines herumgedrehten Thermometers, an den Kühlgefäßen und ostindischen Eispfannen angeführt worden. Noch stärker aber ist die Erkältung vermittelst der Aethers.

Cavallo, Saussure und Mayer, deren Namen in der Physik mit so vielem Rechte berühmt sind, haben dazu verschiedene bequeme Methoden angewendet. Ersterer nahm eine cylindrische Glasröhre von sehr dünnem Glase, ungefähr vier bis fünf Linien im Durchmesser, und zwey bis drey Zoll lang, an einem Ende offen, am andern aber verschlossen. In diese Röhre bringt man eine spiralförmig gewundene Metallsaite bis auf den Grund, welche dazu dient, den kleinen Eiscylinder, der sich in der Röhre ansetzen soll, herauszuziehen. Man gießet hierauf sechs bis sieben Linien hoch Wasser in die Röhre, nimmt sodann eine andere kleine gläserne Röhre, die am einen Ende in eine feine

offene Spitze an der Lampe ausgezogen wird, und als ein kleiner Trichter dient, durch welche man reine Vitriolnaphtha auf die äußere Oberfläche jener Röhre, worin das Wasser ist, tröpfeln läßt. Man hält diese letztere in der linken Hand und dreht sie zwischen den Fingern herum, damit sie allenthalben von der Naphtha befeuchtet werde. Indem nun die Flüßigkeit beynahe augenblicklich verdünstet, reißt sie so viel Wärmestoff aus dem Wasser mit sich fort, daß dieses in kurzer Zeit in einen kleinen Cylinder verwandelt wird, den man mit der Metallsaite, die ihn umgiebt, herausziehen kann.

Herr Saussure bediente sich eines kleinen Gefäßes, worein der Aether gegossen, und die Kugel eines Thermometers eingetaucht wird. Nach dem Herausziehen bewegt man die angefeuchtete Kugel in der Luft mit mäßiger Geschwindigkeit. Das Quecksilber sinkt alsobald; wenn es aufhört zu sinken und wieder steigen zu wollen scheint, so wiederholt man das Eintauchen zum zweyten, dritten, oder viertenmale. Im Augenblick des Eintauchens steigt das Quecksilber wieder um etwas weniges, sinkt aber sogleich wieder und zwar tiefer als das vorigemal, wenn man es schnell herauszieht und wie vorhin in der Luft mäßig hin und her bewegt. Gewöhnlich bringt schon das dritte Eintauchen, zuweilen auch schon das zweyte das stärkste Sinken des Quecksilbers hervor.

Wenn

Wenn das Sinken dieses Maximum erreicht hat, so hilft es nichts, das Eintauchen zu wiederholen; es würde dadurch nur vielmehr steigen als sinken. Nimmt man statt des Thermometers eine ähnliche dünne Glaskugel mit Wasser, so wird dieses darin zu Eis werden.

Indessen gelingt dieses Gefrieren doch nicht allemal, zumal in einem warmen Zimmer. Durch Umwickeln der Kugel mit feiner Leinwand und durch Blasen mit einem Blasebalg, oder durch Bewegung wird zwar die Verdünstung beschleunigt; allein wenn die Luft, die auf diese Weise auf die Oberfläche des Glases strömt, selbst warm ist, so giebt diese und nicht das Wasser zunächst den Wärmestoff her, welcher bey Verdünstung des Aethers aufgewendet wird. Und wenn vollends die herbeyströmende Luft so warm ist, daß der verdünstende Aether den Wärmestoff nicht alle aufnehmen kann, so wird ein Theil davon dem Wasser im Gläschen mitgetheilt, und folglich um so viel weniger eine so anhaltende Erkältung des Wassers erlangt, als zum Gefrieren nothwendig ist. Ist das Wasser in einer Kugel eingeschlossen, so hindert auch dieses den Prozeß einigermaßen; es friert leichter, wenn es eine freye Oberfläche hat, durch welche die Luft ungehindert heraustreten kann.

Am besten ist es daher, den Versuch nach Herrn Hofrath Mayers Methode im luftleeren

Raume

Raume anzustellen. Hiezu ist es indessen nicht genug, den Aether in ein offnes Gläschen zu gießen, und das andere, worin das Wasser ist, in jenes hineinzustellen, denn beym Auspumpen der Luft geräth der Aether in eine so heftige Aufwallung, daß er nach einigen Zügen aus dem Gefäße herausgeworfen wird. Um daher den Versuch unter der Glocke der Luftpumpe mit möglichster Sicherheit anzustellen, gieße man den Aether in ein cylindrisches, etwa drey Zoll hohes und sieben Linien weites Gefäß von dünnem Glase, etwa bis auf $\frac{3}{4}$ seiner Höhe, und bedecke dieses mit einer Blase, die aber, um das Verdünsten nicht zu hindern, einigemal mit einer feinen Nähnadel durchstochen wird. Dieses Gläschen stellt man in ein anderes, etwa $1\frac{2}{3}$ Zoll hohes und 1 Zoll weites Gefäß, ebenfalls von dünnem Glase. Den Raum zwischen beyden Gläsern füllt man mit Wasser aus, so daß es nicht überläuft. Diese beyde in einander gestellten Gläschen werden nun zusammen in ein drittes Glas gestellt, wozu man ein gewöhnliches kleines Weinglas nehmen kann, welches oben etwa $1\frac{2}{3}$ Zoll weit und $1\frac{1}{2}$ Zoll tief ist. Damit die innern Gläser in diesem Weinglas fest stehen, darf man nur ein Paar Stückchen Kork zwischen den Rändern schieben. Der Raum zwischen dem mittelsten und diesem äußeren Glase, wird ebenfalls mit Aether gefüllt. So wird nun dieser kleine Apparat unter eine

kleine

kleine Glocke auf den Teller der Luftpumpe gesetzt, und um die Wärme der äußern Luft desto mehr abzuhalten, eine größere Glocke darüber gedeckt. Nun pumpt man die Luft aus, da denn der Aether verdünstet, und das Wasser, welches von zwey Seiten von dem verdünstenden Aether umgeben ist, bald zu einem Eiskörper wird. Ein Cubikzoll Aether wird zu dem ganzen Versuche hinreichen. Herr Hofrath Mayer versichert, daß es ihm bey diesem Verfahren nie mißlungen sey, das künstliche Eis hervorzubringen, dagegen die andern Methoden, welche ich eben beschrieben habe, wo man nämlich kältende Mischungen von verschiedenen Salzen gebraucht, zumal in warmer Witterung und Zimmern, wo mehrere Personen beysammen sind, oft fehlschlagen.

53.

Vom Gefrieren des Quecksilbers.

Das Quecksilber ist eine flüßige Substanz, deren tropfbarer Zustand bey weitem nicht in so enge Grenzen der Temperatur eingeschränkt ist, als

er

der des Wassers. Dieses wird schon bey einer Temperatur von + 32 Grad Fahrenheit zu Eis, und bey + 212 Grad zu Dampf. Quecksilber hingegen wird erst bey — 39 zu einem festen Körper, und erst bey + 600 zu Dampf. Es hält also eine um 71 Grad größere Kälte und eine um 388 Grad größere Hitze aus, als Wasser; oder die Gränzen der Temperatur, zwischen welche sein tropfbarer Zustand eingeschränkt ist, liegen um 459 Grad der Fahrenheitschen Scale weiter aus einander, als beym Wasser.

Man glaubte vor etwa vierzig Jahren noch, daß das Quecksilber ein wesentlich flüßiger Körper sey, oder gar nicht zu einer festen Masse werden könne; allein merkwürdige Versuche haben seitdem das Gegentheil gelehrt. Auch nachdem man schon das Gefrieren des Quecksilbers aus Erfahrung kannte, irrte man noch lange Zeit in Ansehung des dazu nöthigen Grades der Kälte, den man viel zu tief setzte. So groß auch wirklich die Kälte seyn muß, welche Quecksilber zum Gefrieren bringen soll, so ist sie doch bey weitem nicht so ungeheuer, als man anfangs glaubte, nämlich von — 352 Grad Fahrenheit, sondern nur von — 39; (ein kleiner Unterschied von 313 Graden!) Der Irrthum rührte daher, daß das Quecksilber sich beim Gefrieren ungemein stark zusammen zieht, und indem es zu einem festen Körper wird, gar nicht mehr als thermometrische Substanz dienen kann.

Im

Im Jahr 1759 am 14. December, gelang es dem Professor Braun zu Petersburg durch eine Mischung von Schnee und rauchenden Salpetergeist eine künstliche Kälte hervorzubringen, welche das Quecksilber in eine feste Masse verwandelte. Die Kälte der äußeren Luft war an diesem Tage — 34 Grad Fahrenheit; indem das Quecksilber gefror, sank es bis — 352 Grad herab, woraus man irrig schloß, daß die hervorgebrachte Kälte diesen Grad erreicht hätte. Als das Thermometer aus der Mischung genommen worden war, fand er das Quecksilber wider seine Erwartung fest gefroren.

Am 25. December wurde der Versuch wiederholt, und nach dem Herausnehmen die Kugel des Thermometers zerbrochen, da sich denn das Quecksilber, wie eine feste glänzende Kugel herausnehmen ließ, die weicher wie Bley war, und, wenn man daran schlug, einen dumpfen Ton gab.

Pallas sah am 6. und 7. December 1772 zu Krasnojarsk in Siberien das Quecksilber bloß durch natürliche Kälte gefrieren, woraus schon erhellte, daß der Gefrierpunkt des Quecksilbers nicht so ungeheuer tief liegen könne, als man nach Brauns Versuchen geglaubt hatte.

Blumenbach wiederholte zuerst in Deutschland diesen Versuch im Jahr 1774 den 11. Januar zu Göttingen, indem er Quecksilber, mit

mit einer Mischung von Schnee und Salmiak umgeben, der freyen Luft aussetzte, die nach Anzeige eines Weingeist-Thermometers eine Kälte von — 10 Grad Fahrenheit hatte.

Hutchins machte dieselben Versuche mit gutem Erfolge im Januar und Februar 1775, und gab die richtige Bestimmung des Gefrierpunktes, indem er in das zu gefrierende Quecksilber ein Thermometer stellte, welches nie tiefer als bis — 39 Grad Fahrenheit sank, indem das Quecksilber im Gefäße gefror.

Seitdem sind diese Experimente von mehreren auch mit ziemlich beträchtlichen Quantitäten dieses Metalls angestellt worden, und man hat sogar gefunden, daß weder eine große natürliche Kälte, noch Schnee und Eis dazu nothwendig sind, sondern daß man selbst im warmen Zimmer und in einem heißen Clima, Quecksilber durch Kunst zu einem festen Metalle machen kann. Richard Walker zu Oxford stellte hierüber lehrreiche Versuche an, wovon ich meinen jungen Lesern hier noch einiges mittheilen will.

Es wurde am 28. December 1788 eine Mischung von verdünnter Vitriolsäure und starker rauchender Salpetersäure zu gleichen Theilen dem Gewichte nach verfertigt. Hievon wurden in ein Trinkglas 2½ Unze gegossen, und so in ein vorher zubereitetes Gemisch von Schnee und Salpetersäure gesetzt, worin jene Flüßigkeit bis auf — 30 Grad Fahrenheit erkältet wurde.

Hier-

Hierauf wurde Schnee, der auch vorher in einer kältenden Mischung bis — 15 Grad erkältet war, hinzugethan, und die Mischung umgerührt, wodurch das Quecksilber im Thermometer bis — 60 herunterfiel. Ein Hydrometer (Senkwaage), dessen Kugel zum Theil mit Quecksilber gefüllt war, wurde nun in dieses Gemisch gestellt, und das Quecksilber gefror in wenigen Minuten.

Bey dem folgenden Versuche 1788 den 30. December wurde weder Schnee noch Eis gebraucht, und er wurde in einem Zimmer angestellt, wo die Temperatur + 30° war. Die Mischung bestand aus 3 Unzen der obigen Flüßigkeit, nämlich 2 Theilen starker raucheuder Salpetersäure, 1 Theile concentrirter Vitriolsäure und einem Theile Wasser, welche vorläufig in einer andern kältenden Mischung bis — 30° Fahrenheit erkältet wurde. Hierauf wurden etwa 4 Unzen sehr fein pulverisirtes Glaubersalz, welches ebenfalls vorher bis — 14° erkältet war, hinzugethan und darin umgerührt, bis das darin stehende Quecksilber-Thermometer auf — 54 sank. Das in der Kugel der Senkwaage befindliche Quecksilber wurde nun ebenfalls bald zu einem festen Metall.

In größerer Quantität hat Lowitz in Petersburg im December 1792 das Quecksilber zum Frieren gebracht. Er bediente sich dazu einer Mischung von krystallisirtem ätzenden

Ge-

Gewächslaugensalze und frischen trocknen Schnee. Zwölf Pfund Quecksilber wurden unmittelbar in diese Mischung hineingegossen, vier Pfund aber in einem Glase hineingesetzt. Beydes also überhaupt 16 Pfunde wurden zu festem Metalle.

Von einem Versuche, der im vorigen Winter in Paris angestellt wurde, besinne ich mich gelesen zu haben, daß 50 Pfund gefroren sind.

Das gefrorne Quecksilber ist glänzend, läßt sich in Späne schneiden, die sich spiralförmig am Messer aufwickeln, wie wenn man dünne Bleyspäne schneidet. Es ist biegsam und läßt sich hämmern, springt aber doch leicht in Stükken, und schmilzt bey einer geringen Wärme und während der Behandlung mit den Händen und dem Hammer wieder zu einer tropfbaren Masse.

54.

Von harten Wintern.

Ich schreibe jetzt im Februar 1801, wo uns der Winter, der das alte und neue Jahrhun-

dert

dert verbindet, nach einem gelinden Anfange, noch eine ziemlich lange Eisperiode zum Besten giebt, wobey sich freylich der Holzstall nicht zum Besten befindet, aber wofür wir dem Winter doch einen großen Dank schuldig sind, weil wir vielleicht dadurch vor ansteckenden Krankheiten geschützt werden, die in der Ferne und Nähe sich so schrecklich zeigten, z. B. ganz in unserer Nähe in Wittenberg. Auch ist der Frost noch ziemlich erträglich, es hat Winter gegeben und einige unter Euch werden schon selbst dergleichen erlebt haben, wo es ganz anders fror. Weil wir eben darauf zu sprechen kommen, will ich Euch ein Paar Nachrichten davon mittheilen. Vielleicht werdet Ihr dies gerade in den Hundstagen lesen, wo es kein anderes Eis als in den Eiskellern giebt, und wo Winternachrichten weniges Interesse haben; aber ein physikalischer Kinderfreund hätte viel zu bedenken, wenn er auch noch bedenken sollte, für welches Wetter er schreibt. Wird es ihm nicht schon sauer genug, immer vor Augen zu haben, für welche Personen? Ein ehemaliger berühmter Chronolog (d. h. ein Mann, der in der Zeitrechnung, besonders der historischen, gut bewandert war) Namens Calvisius, Cantor in Leipzig, hat in sein opus chronologicum eine Reihe solcher Nachrichten eingerückt. Hieraus und aus andern dergleichen wollen wir uns folgendes Verzeichniß anmerken.

177 Jahr vor Christi Geburt war ein Winter, von dem der berühmte römische Geschichtschreiber Livius erzählt, daß er sowohl in Ansehung der Kälte, als der stürmischen Witterung und der langen Dauer außerordentlich war. Unzählige Bäume wurden zu Grunde gerichtet, und Häuser wurden von den Stürmen eingestürzt.

Der römische Feldherr Domitius Corbulo (so erzählt Tacitus) ließ sein mit Pelzen versehenes Heer im Winter campiren, obgleich man an jedem Platz, wo man ein Zelt aufschlagen wollte, erst aufeisen mußte. Eine Menge Soldaten erfroren. Einem waren unter andern die erfrornen Hände gänzlich abgefallen, und hielten von den Armen getrennt, noch ein Reißbund fest, was sich der Unglückliche zu seiner Erwärmung hatte holen wollen *).

Im Jahre 443 nach Christi Geburt fiel ein ungeheurer Schnee, welcher fast ein halbes Jahr liegen blieb, und worin viele Menschen und Thiere umkamen.

605 ein kalter Winter, der dem Weinstock aller Orten viel Schaden that. In dem darauf folgenden Sommer war eine große Hitze, die nebst den vielen Mäusen der Aerndte großen Nachtheil zufügte.

717

*) Tacit. Annal. 13, 35.

717 ein so strenger Winter, daß in Asien das Land hundert Tage lang mit Schnee bedeckt lag.

763. Dieser schreckliche Winter fing im October 763 an, und endete erst mit dem Februar 764. Das schwarze Meer war fest zugefroren, so daß man hundert römische Meilen weit auf dem Eise reisen konnte, welches, wie die Nachrichten versichern, an einigen Orten dreißig Ellen dick war. Alle Länder von Lycien bis an die Mündung der Donau und wieder bis an den Euphrat, waren durch ein Eisband mit einander verbunden. Eisschollen wie Berge stürzten die Mauern einiger Städte ein. Auf diesen Winter folgte ein sehr trockner Sommer *).

801. Nicht minder streng war dieser, wo auch das schwarze Meer ganz zugefroren war.

821 ein so harter und anhaltender Frost, daß fast in ganz Europa die größten Flüsse länger als einen ganzen Monat die schwersten Lastwagen tragen konnten.

823 ein Winter, von dem wir nur die obige Formel angeben können: es war ein harter und grim-

*) Einen eben so fürchterlichen Winter setzt man in das 32ste Jahr Carls des Großen, welches mit dem Jahre 774 zusammenträfe. Vielleicht ist es aber derselbe mit dem obenerwähnten: es kann eine Verwechselung der Jahreszahlen 764 und 774 vorgegangen seyn.

grimmiger Winter. Es erfroren viele Thiere und Menschen.

859 war das adriatische Meer gefroren, so daß man über das Eis nach Venedig zu Fuß gehen konnte.

992 ein Winter, den wir wieder mit dem obigen Compliment abfertigen, daß er lange und hart gewesen sey. Am Christtage ist ein starkes Nordlicht bemerkt worden.

1092 fiel im April noch häufiger Schnee und kam noch große Kälte (nichts außerordentliches).

1124 war zu Ende des Jahres bey einem tiefen Schnee die Luft so grimmig kalt, daß die Vögel aus der Luft, die Fische im Wasser, Weinstöcke, Bäume und Getraide erfroren. In Brabant krochen die Aale aus dem Wasser und suchten Schutz unter Hecken und Heuhaufen, erfroren aber doch. Alle Wasser traten über und der Winter hielt so lange an, daß die Bäume vor dem May nicht ausschlugen.

1234 fror es so heftig, daß die Venetianischen Krämer mit schweren Bündeln über das Eis des adriatischen Meeres gehen konnten *).

1294 war das baltische Meer zugefroren, daß man von Jütland über den Belt reiten konnte.

1323 war es ebenfalls so fest zugefroren, daß man von Lübek aus nach Dännemark und

*) Joh. Johnston thaumatographia naturalis.

Preußen zu Fuß über das Eis reisen konnte. Zur Bequemlichkeit der Reisenden, waren auf bequemen Plätzen auf dem Eise Herbergen gebaut.

1399 war wiederum das baltische Meer so fest zugefroren, daß man von Lübek nach Stralsund und von da nach Dännemark über das Eis gehen konnte.

1400 machten die Kreuzherren auf dem Eise des baltischen Meeres einen Einfall in Rußland, und brachten ihre Beute über das Eis nach Preußen.

1423. Ein außerordentlich harter Winter, wo das baltische Meer so festes Eis hatte, daß man von Danzig nach Preußen zu Pferde über das Eis reis'te. So auch von Meklenburg nach Dännemark auf demselben Wege, den die Schiffe sonst nehmen, standen in gewissen Distanzen Herbergen für die Reisenden. Gewisse Räuber sollen hinterher bedauert haben, daß sie diese Gelegenheit unbenutzt ließen, um zum ewigen Andenken das Vieh aus Dännemark wegzutreiben *).

*) Die obigen Nachrichten von 1294, 1323, 1399, 1423 sind aus Olaus Magnus de gentibus septentrionalibus. Sie sind gar nicht unglaublich, obgleich man sonst dem guten Olaus freylich nicht alles glauben kann. Bey dem Jahre 1423 ist eine doppelte Ungewißheit. Einige haben 1425. In meiner Holländischen Uebersetzung (Olaus de Groot Tonneel der Nordschen Landen) steht mit Worten ausgedrückt 1523.

1436. Ein so harter Winter, daß alles Getränk, auch der Wein gefroren war, und in den Wirthshäusern Pfundweise verkauft wurde.

Das Ende des sechszehnten Jahrhunderts zeichnet sich durch mehrere schnell auf einander folgende kalte Winter aus.

1584 fiel den 3ten May eine grausame Kälte mit vielem Schnee ein, dergleichen man den ganzen Winter zuvor nicht gesehen hatte.

1594 begann im November eine grimmige Kälte mit Schnee, welche bis zum 21. Februar des folgenden Jahres anhielt. Von da bis zum Anfange des Märzes ließ sie etwas nach; aber den 4ten April trat wieder Schnee und heftige Kälte ein, nicht anders als ob es um Weihnachten gewesen wäre.

1597 abermals eine unerträgliche Kälte, die im December anfieng, sich im Januar 1598 noch vergrößerte, und bis in den März hinein fortdauerte. Der Schnee lag bis zum 1sten März so hoch, daß alle Wege verschneyt waren. Man fuhr und ging über Zäune und Hecken weg, und mußte sich an manchen Orten den Weg mit Feueranlegen bahnen. Die darauf folgende Aerndtezeit war immer nasses Wetter.

1599 wieder ein harter Winter, der sich schon um Martini, das heißt, im Anfange des Monats November, mit vielem Schnee und durchdringender Kälte einstellte. Es fiel immer neuer Schnee auf den alten, und das währte

fort

fort bis zum 20. März 1600. Nur um Weihnachten war eine etwas erträglichere Periode, aber die Kälte kam mit Anfang des Januars wieder, und nahm besonders vom 20sten Januar bis zum 3. Februar so überhand, daß man nicht mehr auszureisen wagen durfte. Zu Fastnacht wurde es wieder etwas gelinder, aber die Kälte kam noch einmal zurück, und hielt an bis in die Mitte des Märzes.

1608. Ein strenger Winter, von dem die Gewächse sehr litten. Auf ihn folgte ein heißer Sommer, der nicht minder nachtheilig für Saaten, Weinstöcke und Fruchtbäume war.

1621 war die Kälte so heftig, daß das baltische Meer großen Theils festgefroren war.

Es werden in diesem Jahrhundert noch die Winter von 1624, 1658, 1665, 1670 und 1684 als harte Winter angeführt, besonders der von 1658.

Im folgenden 18ten Jahrhunderte war der erste äußerst strenge Winter, den meine jungen Leser gewiß schon oft haben nennen hören, der von 1709. Die Kälte übertraf alle vorher beobachtete, und trat plötzlich ein; der December 1708 war ziemlich gelinde gewesen. Merkwürdig ist es, daß der Sommer vorher sich durch ähnliche Witterung auszeichnete, als man nachher von andern kalten Wintern bemerkt hat, nämlich Höherauch, durch welchen die Sonne mit schwachem röthlichen Lichte schien, schwere Ge-

witz

witter und anhaltende Dürre. Gerade dieselben Phänomene giengen den harten Wintern von 1584, 1740 und 1784 vorher *).

Nicht ganz so heftige, aber dagegen länger anhaltende Kälte brachte der Winter 1728 bis 1729. Schon im November war eine äußerst strenge Kälte, und diese dauerte mit einigen Abwechselungen bis in den März **).

Einer der berühmtesten Winter ist der von 1739 — 1740; er übertraf den von 1709 an Stärke und Dauer. Schon am 2. October 1739 trat mit dem Neumonde eine ungewöhnlich kalte Witterung ein; Hagel und Schnee, sodann Nässe und Stürme. Am Ende des Monats waren schon die Flüsse bey einem strengen Nordwinde zugefroren. Im Anfange des Novembers konnten schon die Mühlen nicht mehr malen. In der Mitte des Monats fiel großer Schnee. Die Kälte stieg gegen die Mitte des Decembers, gegen das Ende desselben aber wurde in unsern Gegenden die Witterung wieder gelinde, so daß kurz vor Weihnachten Ueberschwemmungen erfolgten. Desto schärfer aber wurde

*) Wiedeburg kündigte in seiner Abhandlung vom Höherauch und Erdbeben, den Winter von 1784 schon vorher an.

**) Georg Alexander Pefsler de hiemis nuperae praeter ordinem saevientis et asperae caussis conjecturae physicae. Altdorf. 1729.

wurde nun die Kälte mit dem Anfange des Jahrs 1740. Die schlimmsten Tage waren vom 6. bis zum 15. Januar. Die Vögel fielen aus der Luft starr gefroren herab. Vielen Menschen kostete es Nasen und Ohren, und manchem Reisenden das Leben. Das Wild, als Rehe, Hirsche, Hasen u. s. w. suchten bey den Menschenwohnungen Schutz; eine große Menge desselben erfror in den Wäldern. Den Kühen erfroren in den Ställen die Euter und Füße. Der 13. Januar, einer der kältesten Tage, war zugleich der Tag einer totalen Mondsfinsterniß. Nach dem 15. Januar wurde die Kälte zwar etwas geringer, aber der Februar gab dem vorigen Monat an Kälte nichts nach. Das Wild suchte wieder seine Zuflucht bey den Häusern. Erst am Ende des Mays verlohr sich dieser außerordentliche Winter völlig.

Die Winter von 1771, 1776, 1784, so streng sie auch waren, kommen doch dem eben beschriebenen nicht bey. Der von 1788 aber möchte ihm nicht viel nachgeben. Unter denen, die ich erlebt habe, war er der strengste.

55.

Von gelinden Wintern.

Nach so vielen Nachrichten von kalten Wintern wollen wir doch auch mehrere gelinde aufzeichnen, die aber, eben durch ihre Gelindigkeit, oft mehr schaden, als jene durch ihre Strenge.

Im Jahr 807 war ein sehr warmer Winter, wodurch eine Pest entstand, die über ein Jahr wüthete, und viele Menschen in Deutschland hinwegraffte.

1039 fror es fast gar nicht, es regnete vom October bis in den April 1094.

1172 war ein so gelinder Winter, daß die Vögel schon im Februar Junge ausbrüteten.

1178 war die Witterung anfangs sehr milde, durch nachher erfolgende Kälte verdarben Wein und Früchte.

1186 einer der merkwürdigsten. Im December hatten Raben und andere Vögel Junge. Schon im Januar blüheten die Bäume, im Februar sah man schon Aepfel von der Größe wälscher Nüsse auf den Bäumen. Am Ende des Mays war Aerndte. Im Anfange des Augusts hatte man schon Most. Die Folge einer

einer so ungewöhnlichen Witterung war aber wieder Pest.

1225 blühten im December die Pfirsichbäume (vermuthlich aber nicht in unsern Gegenden).

1232 zählte man nur 16 etwas kalte Tage.

1286 Bäume und Rosen blühten im November und December. Um Weihnachten badeten sich die Kinder in den Flüssen. (Die Nachricht ist aus Niedersachsen.)

1289. Ein warmer Winter ohne Schnee. Um Weihnachten grünten die Bäume. Im Februar gab es reife Erdbeeren, im April blühende Weinstöcke. Zwar fiel im May Kälte ein, welche aber doch eben keinen merklichen Schaden an Wein und Früchten that.

1328. Im Januar blühten schon in Deutschland die Bäume, im April die Trauben, um Pfingsten war Erndte, um Jacobi war alles wie im Herbst. Alle Gewächse gediehen gut und überflüßig.

1420. Den 20. März blühten schon die Obstbäume, im April die Trauben, um Pfingsten Erndte. Das Jahr war gut und alles reichlich.

1425 ein ungewöhnlich warmer Winter. Den 6. December blühten in Deutschland Pfirsichen und einige Feldblumen.

1427—1428 kein Schnee und kein Frost, im December Baumblüthe.

1538 kalter Sommer und gelinder Winter. Um Neujahr trugen die Mädchen schon Kränze von Veilchen.

1557. Einige Bäume blühten im Herbst. Um Michael gab es Erdbeeren, und am Luciä-Tage Rosen.

1594 in der Neujahrswoche blühten Veilchen, dagegen es am Himmelsfahrtstage schneyte und Eiszapfen fror.

1619 blühten die Rosen im October und November.

1624 hütete man um Weihnachten die Kühe auf den Wiesen, und Rosen und Pflaumbäume blühten.

1629 im Januar trieben schon die Obstbäume; obgleich nachher Frost eintrat, so war doch die Erndte reichlich.

1720 standen an manchen Orten die Kirschbäume den Winter über in voller Blüthe.

1723 eben so *).

Einen der gelindesten Winter werden sich meine jungen Leser vielleicht noch selbst erinnern, nämlich den von 1795 und 1796. Schon im Januar des letzteren Jahres waren so warme Tage, wie im Frühlinge und fast wie im Sommer. Die Gartenerbsen waren einen Zoll hoch

aus

*) Georg Christoph Beheim de hiemis nuperae praeter ordinem mitis ac temperatae caussis conject. phys. Altdorf. 1724.

aus der Erde, und die Bienen flogen schon häufig auf den Blüthen einiger Gewächse herum.

56.

Der Eispallast zu Petersburg.

Der Winter vom Jahr 1740, den wir in dem vorletzten Stück beschrieben, erinnert an eine seltsame Merkwürdigkeit, die durch den anhaltenden harten Frost veranlaßt wurde, nämlich an ein Gebäude von Eis, welches man zu Petersburg aufführte. Wenn ich nicht irre, so gab ein Kaiserlicher Kammerjunker (dessen Namen ich nicht anzugeben weiß) die Idee dazu *). Dieses Gebäude war 52½ Fuß lang, 16½ Fuß breit und 20 Fuß hoch. Auch das Dach bestand,

*) Der Professor Kraft (damals zu Petersburg, nachher zu Tübingen) hat eine Beschreibung dieses Eisgebäudes gegeben, die auch von M. P. L. le Roy ins Französische übersetzt ist, Petersb. 1741, mit verschiedenen Kupfern. Sowohl das Original als die Uebersetzung sind ziemlich selten geworden. Obige Nachrichten sind aus Mairan dissertation sur la glace, Paris 1749.

stand, so wie die Seitenwände, aus lauter Eisstücken, welche aus der benachbarten Newa, die mit drey Fuß dickem Eise belegt war, ausgehauen wurden. Die Eisblöcke wurden ordentlich in Form von Quadersteinen behauen, mit architektonischen Gliedern und Verzierungen versehen und dann nach den Regeln der Baukunst auf einander gelegt. Man kann sich vorstellen, welch einen herrlichen feenmäßigen Anblick ein solches Haus von Crystall von vielen Lichtern erleuchtet, müsse gewähret haben.

Noch mehr! Vor dem Gebäude standen sechs Kanonen. — Doch nicht auch von Eis? höre ich meine jungen Leser fragen.

Allerdings! auch von Eis gedrechselt und gebohrt, mit ihren Lavetten und Rädern, welche ebenfalls von Eis waren.

Auch zwey Bombenmörser: alles in denselben Formen und Verhältnissen, wie bey den metallenen.

Die Kanonen waren ungefähr von der Größe der gewöhnlichen Sechspfünder, d. h. die eine Kugel von 6 Pfund schießen.

Aber geschossen werden konnte doch wohl nicht daraus?

O ja! Man schoß mehreremale damit, ohne sie zu zersprengen — ein Beweis, wie hart bey scharfem anhaltendem Froste das Eis werden kann. Der Größe nach würden etwa 3 Pfund Pulver zur Ladung gehört haben. Um indessen

sicher

sicher zu gehen, lud man sie nur mit einem Viertelpfunde Pulver, und schoß mit Ballen von Werg; doch auch mit gegossenen eisernen Kugeln.

Mit einer dieser Eiskanonen wurde in Gegenwart des ganzen Kaiserlichen Hofes eine Probe gemacht. In einer Entfernung von 60 Schritten gieng die Kugel mit der Ladung von $\frac{1}{4}$ Pfund durch ein 2 Zoll dickes Brett.

Es ist zu verwundern, wie eine Eismasse, die doch höchstens nur 3 bis 4 Zoll dick seyn mochte, die Gewalt, welche die Entzündung von $\frac{1}{4}$ Pfund Pulver ausübt, aushalten konnte *).

Daß das Eis in den Polargegenden, zum Beyspiel bey Island, Spitzbergen, Novazembla, eine viel größere Härte habe, als in unsern gemäßigten Klimaten, ist eine längst bekannte Sache. Schon Friedrich Martens, ein Hamburgischer Seefahrer des vorigen Jahrhunderts, sagt in seiner Reisebeschreibung: das Eis bey Spitzbergen sey so hart wie Stein und äußerst schwer zu zerbrechen und zu schmelzen. Leichtgläubige hatten sich sogar aufbinden lassen, die

*) Olaus Magnus in seiner historia de gentibus septentrionalibus erzählt im eilften Buch, im 21sten Kapitel viel von Wällen von Eis, wodurch man sich bey Belagerungen der Schlösser gegen den Feind vertheidigt habe. Nur Schade, daß man dem Olaus nicht sonderlich trauen kann.

die Eisschollen wären in Island so trocken, daß sie brennten, wenn man sie ins Feuer lege, (wie Adamus Bremensis erzählt,) welches wie die Erzählung von dem großen feurigen Hagel, der im Jahr 1305 mehrere Feuersbrünste verursacht haben soll, in die Classe der physikalischen Mährchen gehört.

57.

Eisinseln und feste Eisfelder.

Ein Gebäude von Eis ist allerdings etwas Außerordentliches, und mag einen ungemein prächtigen Anblick geben, aber an Größe und Majestät kommt es doch gewiß nicht dem gleich, was die Natur selbst bauet, ich meine den ungeheuren Eisbergen und Eisfeldern, die in den Gegenden des Nord- und Südpols das Meer bedecken. Ich glaube meinen jungen Lesern ein Vergnügen zu machen, wenn ich ihnen die Bemerkungen eines treflichen Beobachters und berühmten Reisenden darüber mittheile *).

„Die

*) Forsters Bemerkungen auf seiner Reise um die Welt. Berlin 1783. 4r Abschnitt.

„Die ungeheuren Eismassen, (so erzählt Forster) welche in der Nähe der Pole auf dem Meere schwimmen, machen einen unbeschreiblichen Eindruck auf den Seefahrer. Ich hatte im Voraus viele Nachrichten von ihrer Gestalt, Größe und Entstehung gelesen, und ward dennoch sehr überrascht, als ich sie zum erstenmale erblickte. Das Große dieses Anblicks übertrift alle Erwartung. Eisinseln, eine auch zwei Meilen lang, und über hundert Fuß über dem Wasser, sind uns häufig vorgekommen.

„Gesetzt, ein Stück Eis mit parallelen Seiten zeigte ein Zehntel seines körperlichen Inhalts über dem Wasser, (welches immer nur eine sehr mäßige Voraussetzung ist, da gewöhnlich nur ein Vierzehntel, oder gar nur ein Funfzehntel über dem Wasser hervorragt,) so enthält eine solche Eismasse, die eine Englische Meile lang, eine Viertel Meile breit und hundert Fuß über dem Wasser ist, 696 960 000 Cubikfuß solides Eis über dem Wasser und neunmal so viel unter dem Wasser, oder zusammengenommen 6 969 600 000 Cubikfuß.

„Allein nicht nur die Größe, sondern auch die erstaunliche Anzahl dieser Eismassen würkt auf den Zuschauer. Im Jahr 1773 am 23. December wurden vom Mastkorbe 186 große Eismassen gezählt, worunter keine geringer als das Schiff war. Oft umringten sie uns auf allen Seiten, und oft mußten wir unsern

Lauf

Lauf ändern, weil ganze sogenannte Eisfelder ihn in der vorigen Richtung hemmten. Die Eisfelder waren immer von außenher mit kleinen Brocken eines durchlöcherten schwammigten Eises umgeben, welches durch die stete Bewegung der Wogen, schon in so weit zerstört war.

„Darauf folgten unabsehliche Flächen eines festen Eises, und dazwischen stehende oder darin eingefrorne ungeheuer hohe Eisinseln, von allerhand seltsamen Figuren wie Kirchthürme, Felsen u. dgl.

„Die Lage dieses Eises ist nach den Jahreszeiten und Meeresgegenden sehr verschieden. Am 10. December 1772 fanden wir es zwischen dem 50. und 51. Grad der südlichen Breite. Am 12. December 1773 erblickten wir das erste Eis im 62. Grad, und am 27. Januar 1775 kam es uns im 60. Grad zu Gesicht. Am 24. Februar desselben Jahres kamen wir an die nämliche Stelle, wo wir vor zwey Jahren vor vielem Eise nicht hatten weiter südwärts gehen können, sondern den Lauf nach Osten richten müssen; bey unserer diesmaligen Anwesenheit hingegen war keine Spur mehr davon vorhanden.

„Alles Eis, was im Meere schwimmt, giebt frisches Wasser *), wenn man nur die Vorsicht gebraucht, keine schwammigte und vom Anspülen

*) Herr von Mairan in seiner bekannten Dissertation sur la glace, behauptet gerade das Gegentheil.

„Il y a des Physiciens (schreibt er P. II. Sect. III. chap. VI. und führt dabey Kircher, Thomas Bartholin und andre an) qui ont cru, que l'eau de la mer devenoit douce, en se gelant, et qui, sans trop s'embarasser de la certitude du phénomène, ne se sont appliqués, qu' à en chercher la cause. Mais ce n'est rien moins qu'une *erreur de fait.* Ils n'avoient apparemment gouté, que de la partie exterieure des glaces, ou de quelques glaces minces qui s'etoient formés aupres des côtes, car il est vrai que celles là ont le meme gout, que la glace des rivieres. Et cela n'est pas étonnant, puisque les rivieres qui se rendent à la mer fournissent une grande quantité d'eau douce aupres des côtes, laquelle par sa légéreté surnage quelquefois assez long tems et assez loin sur l'eau salée, avant que de se charger des mêmes sels. Si ces Auteurs avoient pris de la partie de ces glaces qui est sous l'eau, et du dessous de ces glaçons

len der Wellen durchlöcherte Stücke einzusammeln, indem das salzige Seewasser in deren Zwischenräume dringt, und nicht wieder davon

çons epais, qui flottent dans les mers du Groenland, et de la nouvelle Zemble, ils auroient trouvé, *que la glace en etoil aussi salée, que la mer même.* C'est ce qu'on peut éprouver partout, en faisant geler artificiellement de l'eau salée ou de l'eau de mer qu'on aura prise loin des côtes, u. s. w."

Herr Dortous de Mairan spricht sehr entscheidend; es scheint aber doch, daß der Vorwurf, den er dem Kircher und andern Naturforschern macht, daß sie sich um die Wahrheit des Factums nicht bekümmert hätten, ihn selbst am meisten trifft.

Samuel Reihers Bemerkungen (acta erudit. Lips. 1697) scheint er nicht gekannt zu haben. Dieser beobachtete schon, daß das Eis aus Seewasser ohne Salz sey; und dies hat sich denn allerdings, was Herr Mairan auch dagegen abspricht, so bestätiget, wie unter andern obige Bemerkung unsers Forsters zeigt.

Daß Mairan Grund zu haben glaubte, die Salzigkeit des Seeeises zu behaupten, läßt sich wohl denken. Die Erfahrung, die er an-

abträufelt, wenn es auch noch so lange auf dem Verdeck liegen bleibt. Der Ort, wo man diese Art des Eises antrifft, (nämlich in der Nähe großer

führt, ist von Martens. Die Sache läßt sich erklären: Martens hatte vielleicht von dem äußeren porösen und vom Seewasser durchdrungenen Eise, die Stücke genommen, womit er seine Versuche anstellte. Crantz in seiner Geschichte von Grönland ist vermuthlich eben dadurch in denselben Irrthum gerathen. In dem harten Winter 1776 wurden Versuche von Nairne und Higgins angestellt, welche sich geradezu widersprachen. Jener erhielt vollkommen frisches Wasser aus geschmolzenem Seeeise, und dieser salziges; aber der Unterschied lag darin: Nairne's Eis war hart, fest und wurde vor dem Schmelzen in frischem Wasser abgespült. Higgins Eis war locker, blätterricht und folglich waren viel Salztheilchen darin hängen geblieben. Ersterer beschreibt seine Versuche in den Philos. transactions Vol. 66. Letzterer die seinigen in Barringtons second supplement to the probability of reaching the Nordpole. Adanson brachte Seewasser in zwey Bouteillen von Brest nach Paris. Unterwegs, es war im Winter, war das Wasser gefroren, die Bouteillen zersprengt, und das Eis zergieng zu ganz frischem Wasser.

großer Eisfelder), und ihr äußeres Ansehen, geben es hinlänglich zu erkennen. Hingegen findet man unter dem Winde großer Eisinseln gemeiniglich eine Menge sogenanntes Treibeis in kleineren, aber festen Stücken, welche gutes trinkbares Wasser geben. Man sammelt davon, was der große Eismasse am nächsten liegt, besonders solche Stücke, die man bequem in das Boot heben kann, und legt diese aufs Verdeck des Schiffs dergestalt über einander, daß die Tropfen des Seewassers, welche ihnen äußerlich anhangen, davon abfließen können. Sobald durch die wärmere Luft auf dem Schiffe, und besonders durch die Wärme des Verdeckes das Eis zu thauen beginnt, wird es in den großen Schiffskessel gethan und vollends geschmolzen. Das übrige zerschlägt man in kleine Stücken, packt sie durch das Spundloch in Fässer und füllt die Zwischenräume mit dem bereits geschmolzenen an. In kurzer Zeit ist alles zergangen.

„Unter dem Winde von großen Strecken des Treibeises fanden wir immer eine ungewöhnlich ebene See. — Ebene See — erinnert hiebey der jüngere Förster, der seinen Vater auf der Reise mit dem Capitain Cook um die Erde begleitete, — ebene See, in dem Sinne, wie es der Seemann nimmt, möchte manchem Landmanne immer noch furchtbar seyn. Wenn bey heftigem Winde keine hohe Wellen gehen, weil Land

oder

oder Eis die Gegend schützt, und dem Schwunge des Wassers entgegensteht, so nennt man dies eine ebene See, sollte auch kein Seegel mehr vor dem Sturme außen bleiben können.

„So bemerkten wirs am 17. Januar 1773 im 67° 15′ südlicher Breite, als wir in das lose Eis kamen, da zu gleicher Zeit an der dem Winde ausgesetzten Seite des Eises, hohe Brandungen schlugen und die Wellen sehr hohl giengen.“

58.

Fortsetzung.

„Was die Grönlandsfahrer den Eisblink nennen, nämlich einen weißen Widerschein am Horizonte bemerkten wir, so oft wir in die Nähe großer Eisstrecken kamen; ja wir konnten nach dieser Erscheinung jedesmal gewiß versichert seyn, daß wir nur wenige Seemeilen vom Eise entfernt wären. Gemeiniglich erblickten wir zu gleicher Zeit eine Menge schneeweißer Sturmvögel, so groß wie Tauben, als sichere Vorboten des nahen Eises.“ Dieser Widerschein des Eises, dessen Forster hier erwähnt, wird von allen Reisenden, welche die Polargegenden beschifft haben, bestätigt. So beschreibt unter andern Pages, ein Französischer Schiffscapitain, der in den Jahren 1767 bis 1776 die Erde umschiffte, diese Erscheinung, wie sich dieselbe zeigt, wenn man ganz zwischen das Eis hineingedrungen ist.

Am 10. May 1776, so erzählt Pages, waren wir ganz vom Eise eingeschlossen, und sahen nirgends Wasser. Wir schätzten uns im ein und achtzigsten Grade nördlicher Breite, Horizont und Himmel sahen weiß aus vom Widerschein des Eises, und kündigten uns an, daß

alles

alles um uns her dicht damit bedeckt sey. Nur gegen Süden am Horizont sahen wir einen schwarzen Fleck.

Dieselbe Erfahrung, daß über dem offenen Wasser der Himmel dunkel, über dem Eise aber weiß, und sogar blendend weiß erscheine, machte auch schon Martens in seiner Reise nach Spitzbergen, der aber nicht sowohl dem bloßen Eise, als vielmehr dem auf dem Eise liegenden Schnee diesen Widerschein zuschreibt.

Wir wollen jetzt Forsters Bemerkungen weiter hören:

„Große Eismassen erkälten die Luft stark genug, um den Unterschied fühlbar zu machen. Am 11. December 1772 an einem hellen gelinden Tage stand das Thermometer, welches an der Ankerwinde auf dem Verdecke befestigt war, auf 41 Grad Fahrenheit, ehe wir eine große Eismasse erreicht hatten. Kaum befanden wir uns unter dem Winde dieses Eises, so fiel das Quecksilber auf 37½, und ungefähr um 5 Uhr Nachmittags, da wir das Eis hinter uns zurückgelassen hatten, stieg es wieder auf 41°. Die Eismasse mochte ungefähr eine Engl. Meile lang und hundert Fuß hoch seyn.

„Am 13. December früh Morgens stand das Thermometer auf 32 Grad, nachdem es die ganze Nacht hindurch geschneyet hatte. Zwischen 7 und 8 Uhr näherten wir uns einer Menge Eisinseln, davon einige von erstaunender

der Größe waren. Um 8 Uhr zeigte das Thermometer schon 31½ Grad, indem wir uns in dem Augenblicke unter dem Winde der größten Eismasse befanden. Es stieg aber hernach nicht wieder höher, theils weil die Nässe des Verdecks von dem vielen Schnee, und die darauf erfolgte Ausdünstung die Kälte erhielt, theils weil auch die ganze Luft um uns her von der Menge der Eismassen abgekühlt ward.

„Des Sommers zergeht das Eis allmählig, indem die Temperatur des Seewassers, worin es schwimmt, in dieser Jahreszeit etliche Grade gelinder als der Gefrierpunkt ist. Schon im frischen Wasser, dessen specifisches Gewicht noch beträchtlich geringer, als das des Seewassers ist, schmilzt Eis leichter als an der Luft; das dichtere Seewasser wirkt noch stärker. Doch erfodern große Eismassen lange Zeit, ehe sie selbst in einem ziemlich warmen Clima ganz zergehen. Im Atlantischen Meere sind Eisinseln bis zum 40. Grad nördlicher Breite gesehen worden, und in der Meerenge von Belle isle hat ein Officier, der sich mehrere Jahre in Newfoundland aufgehalten, ein großes Eisfeld beobachtet, welches dort auf dem Grunde sitzen geblieben, einen ganzen Sommer hindurch gelegen, und erst im folgenden Sommer ganz geschmolzen ist.

„Oft waren wir Augenzeugen der Würkung des Seewassers auf das Eis. Große Massen, welche

welche unter dem Wasser allmählig angefressen waren, stürzten mit gewaltigem Krachen ein, und zerfielen in kleine Trümmer, oder schlugen um, zuweilen so nahe am Schiff, daß dieses in Gefahr war, davon beschädigt zu werden."

59.

Fortsetzung.

Ungeachtet der vielen Erfahrungen von ungeheuren Eisinseln und Eisfeldern in der offenen See, und ungeachtet der Beyspiele vom Gefrieren des Meeres, von welchen wir im vorigen eine Menge beygebracht haben, behauptet doch Herr von Büffon, das Meerwasser könne nicht gefrieren, und es könne nur an den Küsten Eis entstehen, weil da frisches Wasser von den Flüssen zugeführt werde — eine Behauptung, die man mit der von den Infusionsthierchen*) in eine Classe setzen könnte.

Die-

*) Physikal. Kinderfr. I. S. 89. — Da einige Stellen in diesem physik. Kinderfr. den Behauptungen berühmter, zumal Französischer Physiker, eines Büffon, Mairan, Poiret u. a. m. ent-

Dieser große Naturforscher sagt in seinem classischen Werke (histoire naturelle): „Das im Weltmeere befindliche Eis besteht ganz aus frischem Wasser — (also contra Mairan) — Seewasser könne gar nicht frieren, oder dessen Eis würde immer Salztheilchen enthalten — (id quod negatur). Mithin könne jenes Eis nicht in offener See entstanden seyn, sondern es müsse sich immer an der Küste bilden, welche den festen Punkt (point d'appui) abgebe. Die See zwischen Novaja Semla und Spitzbergen unter dem 79 Grad nördlicher Breite gefriere niemals, weil ihre Breite daselbst schon zu beträchtlich sey. Man könne daher unter dem Pole selbst eine offene See erwarten, indem das Gefrieren des Meers fern von den Küsten ganz ohne Beyspiel sey. (!) Das einzige Factum, welches sich dieser Behauptung entgegen stellen lasse, betreffe bloß das schwarze Meer, welches eben nicht gar breit, und wegen der Flüsse, die sich hinein er-

gie-

entgegen sind, so muß ich meine jungen Leser bitten, nicht etwa daraus zu schließen, als ob ich darauf ausgienge, diese Gelehrten anzufechten, wovon ich wahrlich sehr entfernt bin. Aber Unrichtigkeiten, wo man sie findet, oder zu finden glaubt, zu zeigen, ist erlaubt, und kann unbeschadet der Achtung geschehen, die für so verdiente Männer, gewiß jeder Freund der Wissenschaften hegt.

gießen, nicht sehr salzig sey. Daher gefriere es zuweilen so stark, daß die Oberfläche mit dikkem Eise belegt würde, und zu Constantin Copronymus Zeiten (falls die Geschichtschreiber Glauben verdienten) dreyßig Ellen dickes Eis gehabt habe, ohne den zwanzig Ellen tiefen Schnee zu rechnen. (Siehe die obigen Nachrichten.) Das Factum scheine zwar übertrieben, indeß gefriere das schwarze Meer fast jeden Winter, da doch andere Meere, die dem Pole auf tausend Meilen (lieues) näher liegen, nie gefrören, woran lediglich ihr Salz und die geringe Zufuhr von Eis auf den Flüssen Ursache seyn könne.'

Wie unrichtig die Behauptung sey, daß andere Meere nicht gefrören, zeigen die oben erzählten Beyspiele von harten Wintern *), zu denen wir noch die Nachricht von der Reise des Kosaken Markof hinzufügen, der auf Befehl der russischen Regierung das Eismeer, so weit es möglich wäre, untersuchen sollte.

Zu Schiffe im Sommer gelang der Versuch nicht, weil das viele herumtreibende Eis keine Schiffahrt gestattete. Markof hatte daher den kühnen Gedanken, am Ende des Winters auf der gefrornen See mit Schlitten, die nach Sibe-

*) Ich könnte die Nachrichten von zugefrorner See noch mit ähnlichen vermehren, und eine Reihe von Schriftstellern als Gewährsmänner citiren, wenn es hier der Ort dazu wäre.

Siberischer Art von Hunden gezogen wurden, so weit es möglich wäre, vorzudringen. Das Wagestück wurde wirklich unternommen. Der Ort der Abfahrt lag unter dem 71. Grad nördl. Breite, an der Mündung des Jana-Flusses. Hier reisete er am 10. März 1715 mit neun Gefährten ab, fuhr sieben Tage lang immer nordwärts, und legte täglich achtzig bis hundert Werste zurück, deren 105 auf einen Grad des Aequators gehen, so daß er wenigstens bis zum 77. oder 78. Grad nördlicher Breite kam. Er hatte also von der Küste an einen Weg von 6 bis 7 Graden oder etwa 90 bis 100 geographischen Meilen zurückgelegt, als unübersteigliche rauhe Eisberge es ihm unmöglich machten, weiter zu kommen.

Er kletterte auf einen solchen Eisberg; aber so weit das Auge reichte, war nichts als Eis zu sehen. Zudem war das Futter für die Hunde so sehr auf die Neige gegangen, daß er genöthigt war wieder umzukehren. Auf der Rückreise starben einige seiner Hunde vor Hunger; deren Fleisch den übriggebliebenen zum Unterhalte dienen mußte, bis sie endlich am 3ten April mit genauer Noth das Land wieder erreichten.

Da die höchsten Eismassen sich gerade erst in einer Entfernung von beynahe hundert Meilen von der Küste zeigten, und über diese hinaus nichts als Eisberge weit und breit zu sehen war, so kann man doch wohl nicht behaupten, daß

das Eis sich nur an den Küsten ansetze, wo die Flüsse ihr frisches Wasser und ihre Eisschollen hinführen, die in der That gegen die Eisberge der See ganz nichtsbedeutend sind.

60.

Fortsetzung.

Noch ein Paar Anmerkungen zum Vorigen.

1) So groß auch die Eismassen sind, welche sich in den Polarmeeren aufthürmen, und so wahrscheinlich es auch (gegen Buffons Meinung) seyn mag, daß die Gegenden um die Pole von ewigem Eise bedeckt sind, so muß man sich doch keine so übertriebene Vorstellung davon machen, wie der Engländer Childrey, der um das Jahr 1650 eine Beschreibung der Merkwürdigkeiten von England und Schottland schrieb. Dieser behauptet nämlich auch schon ein beständiges festes Land von Eis um die Pole, (welches wir, wie gesagt, gar nicht unwahrscheinlich finden), er stellt es sich aber zu einer solchen ungeheuren Höhe aufgehäuft vor, daß die Gestalt der Erde dadurch eyförmig würde.

Da-

Daher meint er, käme es, daß der Schatten der Erde bey Mondfinsternissen elliptisch erschiene, wie Tycho de Brahe und Kepler beobachtet hätten. Wer von der Größe des Erdkörpers und von der in Vergleichung mit dem Erddurchmesser unbeträchtlichen Höhe selbst unserer höchsten Gebirge, richtige Begriffe hat, kann unmöglich auf einen solchen Einfall gerathen, der keiner Widerlegung bedarf.

2) Von dem ungeheueren Eis in nördlichen Meeren hatten schon die alten Nationen, Griechen u. s. w. einige Nachricht. Sie trugen sich mit der Fabel, daß bey Thule (wahrscheinlich unser Island) die See nicht eigentlich Wasser, sondern ein Gemisch von Wasser, Land und Luft, wie Seelunge sey. So hatte es der berühmte Seefahrer Pytheas beschrieben, der von Marseille nach Norden geschickt wurde, um Entdeckungen zu machen, und bis Island gekommen war. (Eine solche Reise war damals wirklich ein großes Unternehmen, vielleicht größer als jetzt eine Reise um die Welt.) Das nördliche Meer wurde bey den Alten mare cronium, oder auch mori marusa genannt. Die erste Benennung würde man unrichtig von Kronos oder Saturn ableiten; sie kommt vielmehr von dem alten Worte croinn her, welches so viel als geronnen bedeutet; wie noch jetzt im Irrländischen muir-croinn die geronnene See heißt. Die zweite Benennung

nung mori marusa kommt ebenfalls aus den alten nordischen Sprachen her. In Wales heißt mor das Meer, und marw todt, also: das todte oder stehende Meer*).

Einigen unter meinen jungen Lesern werden Anmerkungen wie diese schon nicht ganz uninteressant seyn. Damit wollen wir aber auch für jetzt schließen. Wenn man einmal ins Eis gerathen ist, so kann man sich nicht leicht wieder herausfinden.

*) Forsters Bemerkungen auf seiner Reise um die Welt. II. Hauptstück. IV. Abschnitt.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Vieth, Gerhard Ulrich Anton,

Physikalischer Kinderfreund

Bd.: 4

Leipzig (1801)

Regensburg, Staatliche Bibliothek -- 999/Philos.1936(4
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11110703-6